

Aus der Abteilung für Innere Medizin
mit Schwerpunkt Nephrologie
Medizinische Klinik und Poliklinik
Klinikum Charlottenburg der Freien Universität Berlin
Abteilungsleiter: Prof. Dr. M. Kessel

EIWEISSVERLUSTE BEI DER PERITONEALDIALYSE
Vergleich zwischen intermittierender und
kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

INAUGURAL-DISSERTATION
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Andreas Pustelnik
aus Berlin

1903



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546605_0005

Aus der Abteilung für Innere Medizin mit Schwerpunkt
Nephrologie
Medizinische Klinik und Poliklinik
Klinikum Charlottenburg der Freien Universität Berlin
Abteilungsleiter: Prof. Dr. M. Kessel

Eiweißverluste bei der Peritonealdialyse

Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich
ambulanter Peritonealdialyse

Inaugural - Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Pustelnik, Andreas
aus Berlin

Referent: Prof. Dr. M. Kessel
Korreferent: Prof. Dr. M. Molzahn

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 19. Dezember 1983

Eiweißverluste bei der Peritonealdialyse

Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich
ambulanter Peritonealdialyse

Inhaltsverzeichnis:	Seite:
<u>1. Einleitung und Fragestellung</u>	5
<u>2. Methodik</u>	8
2.1. Patienten	8
2.2.1. Technik der intermittierenden Peritonealdialyse	8
2.2.2. Technik der kontinuierlich ambulanten Peritoneal- dialyse	9
2.3.1. Probengewinnung bei der intermittierenden Peritonealdialyse	9
2.3.2. Probengewinnung bei der kontinuierlich ambulanten Peritonealdialyse	9
2.4. Zeitlicher Untersuchungsablauf	10
2.5. Bestimmungen und Methoden	10
2.6. Statistische Methoden	11
<u>3. Ergebnisse der Untersuchungen bei der inter- mittierenden Peritonealdialyse</u>	11
3.1. Eiweißverluste	11
3.1.1. Einzelstudie	12
3.2. Zeitlicher Verlauf des Eiweißverlustes	12
3.3. Untersuchungen des sogenannten "Pool"	13
<u>4. Ergebnisse der Untersuchungen bei der kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse</u>	13
4.1. Eiweißverluste	13
4.2. Eiweißkonzentrationen in Abhängigkeit der Verweil- zeit und Glukosekonzentration	14
<u>5. Die Peritonitis als Komplikation der Peritoneal- dialyse</u>	16

6.	<u>Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse</u>	17
6.1.	Eiweißverluste in Abhängigkeit der Peritonealdialyseart	17
6.1.1.	Zusammenfassung des Proteinverlustes in Abhängigkeit der Peritonealdialyseart	20
6.2.	Verluste der verschiedenen Eiweißfraktionen	21
6.2.1.	Zusammenfassung des Verlustes verschiedener Eiweißfraktionen im Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse	22
7.	<u>Diskussion</u>	23
7.1.	Eiweißverlust in das Dialysat während intermittierender Peritonealdialyse in Abhängigkeit der Zeit	23
7.2.	Serumalbumin als Parameter des Eiweißverlustes?	24
7.3.	Einfluß hypo- und hypertoner Dialysatlösungen auf Volumen und Eiweißverlust	25
7.4.1.	Inter- und intraindividuelle Schwankungen des Eiweißverlustes	27
7.4.2.	Vergleich des Eiweißverlustes zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse	27
7.5.	Die Peritonitis als Komplikation der Peritonealdialyse	29
8.	<u>Zusammenfassung der Vergleichsstudie</u>	30
9.	<u>Anhang</u>	32
	Tabellen 1 bis 17	
	Abbildungen 1 bis 39	
10.	<u>Literaturverzeichnis</u>	84

1. Einleitung und Fragestellung

Die Peritonealdialyse (PD) war schon Anfang dieses Jahrhunderts zur Behandlung akuter, später auch chronischer Nierenerkrankheiten, bekannt (CUNNINGHAM 1920, CLARK 1921, PUTMAN 1923, GANTER 1923).

Im Laufe der Jahre wurden die Techniken und Verfahren verbessert. Die ursprünglich kontinuierliche PD mit getrennten Ein- und Auslaufkathetern (ROSENAK und SIMON 1926, BLISS 1931, SELIGMAN, FRANK und FINE 1946...) wurde durch die intermittierende (kurzzeitige) PD abgelöst, wobei Dialysatein- und -auslauf über ein und denselben Katheter erfolgten (ABBOT 1946, GANTER 1923, GROLLMAN 1951, LE GRAIN 1953).

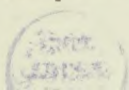
1964 stellte BOEN das geschlossene PD-System in Kombination mit der schon zuvor bekannten "repeated puncture" Technik vor, in der Hoffnung, die Peritonitisinzidenz und den Eiweißverlust senken zu können.

1962 führte TENCKHOFF in Seattle, Amerika, die erste automatische PD durch, 1965 die erste Heim-Peritonealdialysebehandlung.

Neben der Gefahr der Peritonitis stellte sich der Proteinverlust während der Behandlung von Anfang an dar. So wurden die höchsten Proteinverluste im Beginn der Peritonealdialyseentwicklung von FRETHEIM und SELVAAG (1948) mit 150 bis 300 Gramm pro Dialyse angegeben.

Aber auch durch Blutungen bei den Punktionen wurde über Proteinverluste von etwa 10 % des Gesamtverlustes berichtet (LINDNER und TENCKHOFF 1970, MC KELVEY 1974, SCARPIONI 1978). Somit und aus Praktikabilität verließ man weitgehend die "repeated puncture" Technik zu Gunsten implantierbarer Katheter (PALMER, QUINTON und GRAY 1966), später modifiziert von TENCKHOFF (1970) und GOLDBERG (1975) sowie GAHL (1978).

Der Einfluß hypotoner und hypertoner Dialysatlösungen auf den Volumenfluß und dabei auch auf den Eiweißverlust wurde bis in die heutige Zeit kritisch überprüft (CUNNINGHAM 1920),



SCHECHTER 1923, GORDON und RUBIN 1967, STRAUCH 1967, MILLER 1969, GAHL 1978, NOLPH 1979).

Immer wieder berichteten die verschiedensten Autoren über hohe Eiweißverluste und dadurch entstehende Mangelsyndrome (BOEN 1964, BERLYNE 1964, EIGLER 1965, SCHELER 1966, KUHLBÄCK 1966, PAULI 1966, RÖTTGER 1967, MILLER 1969, YOUNG 1969, PALMER 1970, WETZELS 1970), die jedoch größtenteils auch auf eine eiweißarme Diät zurückzuführen waren (TENCKHOFF und CURTIS 1970, LINDNER und TENCKHOFF 1970 und 1972, KLUTKE 1979). Die Diätempfehlungen schwankten erheblich - von 0,5 bis zu 1,5 Gramm Eiweiß pro Kilogramm Körpergewicht, im Mittel 1 g/kg Körpergewicht (GIORDANO 1976, GAHL 1978).

Vor 1960 war angenommen worden, daß nur Albumin auf Grund seines geringeren Molekulargewichtes im Unterschied zu den Globulinen in das Dialysat verloren ging. Bald darauf konnten jedoch einige Autoren darlegen, daß außer Albumin auch andere Plasmaglobuline in die PD-Spüllösung diffundierten (BERLYNE 1964, JOSEPHSON und GUTCH 1964, GORDON und RUBINI 1967, SCHOLZ 1967, MC KELVEY 1974, BLUMENKRANTZ 1977, BOEN 1977, GAHL 1978). So wies BERLYNE α_2 -Makroglobulin und β -Lipoproteine als Eiweiße großen Molekulargewichtes nach. Eine Beziehung zwischen dem Molekulargewicht und der peritonealen Clearance der einzelnen Eiweißfraktionen wurde von SCARPIONI 1978 aufgestellt, in dem mit dem Anstieg des Molekulargewichtes die peritoneale Clearance absinke.

Eine grundlegende Ursache, daß die PD als Methode der Dauer-dialysebehandlung keine große Verbreitung fand, war neben der Peritonitishäufigkeit und dem hohen Eiweißverlust die pro Zeit gesehen geringere Effektivität im Vergleich zur Hämodialyse (HD). Die Peritonitishäufigkeit konnte gesenkt werden durch die Entwicklung des TENCKHOFF-Katheters. Somit waren neuere Untersuchungsergebnisse mit früheren nicht mehr ohne weiteres vergleichbar.

Wie aus der Literaturübersicht im Anhang (Tab. 1) zu erkennen ist, wurden von verschiedenen Autoren stark differierende

Eiweißverluste angegeben. Oftmals waren dem Artikel keine, oder nur unzureichend technische Daten zur Durchführung der PD zu entnehmen.

Während die maschinelle IPD bislang mit einer durchschnittlichen Behandlung von dreimal 10 bis 12 Stunden pro Woche die einzige Therapieart für chronisch nierenkranke Patienten war, entwickelten POPOVICH und Mitarbeiter (1976) die CAPD, ein neues Dialyseverfahren, bei dem der Patient ohne apparative Einrichtungen täglich physiologisch über den gesamten Tag behandelt wird.

Somit erschien es angezeigt, eine vergleichende Studie zum Proteinverlust bei denselben Patienten während der intermittierenden und während der kontinuierlich ambulanten Peritonealdialyse im intraindividuellen Vergleich durchzuführen. Darüberhinaus und zum besseren Verständnis der Probleme des Eiweißverlustes sollten interindividuelle Verluste sowie Abhängigkeiten von Dialysatverweilzeiten und hypo- und hypertonen Lösungen und Einflüsse einer Peritonitis geprüft werden.

Im einzelnen ergeben sich folgende Fragestellungen:

1. bei der intermittierenden Peritonealdialyse:

- a) Verlust verschiedener Eiweißfraktionen im gesamten Dialysat
- b) Verlust verschiedener Eiweißfraktionen im sogenannten "Pool", worunter das im dialysefreien Intervall verbliebene Restdialysat verstanden wird
- c) Proteinverluste jedes einzelnen Patienten
- d) Proteinverluste aller Patienten
- e) Auswirkung einer Peritonitis auf den Eiweißverlust

2. bei der kontinuierlich ambulanten Peritonealdialyse:

- a) Verlust verschiedener Eiweißfraktionen im gesamten Dialysat
- b) Abhängigkeit der Dialysatverweilzeit zum Gesamteiweißverlust
- c) Auswirkung von hypo- und hypertonen Glukoselösungen auf den Eiweißverlust

d) Proteinverluste jedes einzelnen Patienten

e) Proteinverluste aller Patienten

3. Unterschiede im Verhalten verschiedener Serumeiweißfraktionen

2. Methodik

2.1. Patienten

Die wichtigsten klinischen Daten der Patienten bei Beginn der Untersuchung sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Tab. I: Klinische Daten aller untersuchten Patienten

Pat.	Geschl.	Alter	Diagnose	Behandlung bis zum Untersuchungsbeginn	
				Monate	
1	w	55	Pyelonephritis	IPD	4
2	w	61	Glomerulonephritis	IPD	15
3	w	35	Glomerulonephritis	IPD	20
4	w	58	Pyelonephritis	IPD	19
5	m	76	Pyelonephritis	IPD	28
6	m	52	Nephrosklerose	IPD	7
7	w	48	Glomerulonephritis	HD	144
8	m	58	diabet. Nephropathie	IPD	1
9	m	71	Glomerulonephritis	IPD	29
10	w	69	Glomerulonephritis	IPD	9
11	m	62	diabet. Nephropathie	IPD	1
(w=weiblich, m=männlich)					

2.2.1. Technik der intermittierenden Peritonealdialyse (IPD)

Alle IPD wurden mit einem halbautomatischen (Peritokomb^R, Firma Fresenius, Bad Homburg) oder einem vollautomatischen PD-Gerät (DWS, Drake-Willok, Portland, Or. USA) durchgeführt, jedoch mit unterschiedlichen Glukoselösungen sowie individuellen Kaliumzusätzen bei sonst gleichen Bedingungen. Insgesamt

wurden im allgemeinen 30 Wechsel à 2000 Milliliter (ml) vorgenommen. Die Einlaufzeit betrug 7 bis 9, die Auslaufzeit durchschnittlich 12 Minuten (min). Auf eine Verweilzeit wurde verzichtet. Daraus resultiert eine Zeitspanne von 20 min pro Wechsel, beziehungsweise ein Dialysatfluß von 6 Litern pro Stunde.

2.2.2. Technik der kontinuierlich ambulanten Peritonealdialyse (CAPD)

Zur Technik der CAPD wurde nach den Angaben von OREOPOULOS (1978) verfahren. Im allgemeinen erfolgten 4 Wechsel von 2000 ml täglich. Nur 2 Patienten (2 und 6), die solch ein Volumen nicht tolerierten, wurden mit 4 mal 1500 (Pat. 2), bzw. 5 mal 1500 ml (Pat. 6) therapiert. Die Verweilzeiten betrugen tagsüber 5, nachts 8 Stunden. Die Ein- und Auslaufzeiten verhielten sich analog der IPD.

2.3.1. Probengewinnung bei der IPD

Unmittelbar vor jedem Dialysebeginn wurde versucht, aus dem implantierten TENCKHOFF-Katheter eine Dialysatprobe des "Pools" zu gewinnen. Daraufhin wurde je eine weitere Probe vom 1., 2., 3., 4. und 5. Dialysatauslauf nach Durchmischung entnommen und das Dialysatvolumen quantitativ bestimmt. Im folgenden PD-Verlauf wurde nun immer nach einem Intervall von 5 Wechseln eine Probe entnommen.

2.3.2. Probengewinnung bei der CAPD

Mit Beginn der Umstellung von IPD auf CAPD wurde von jedem Dialysatauslauf direkt aus dem CAPD-Beutel eine Probe abgenommen.

Zur Probengewinnung bei der laufenden CAPD war es notwendig, am externen Teil des TENCKHOFF-Katheters ein Y-Zwischenstück zu befestigen. Ein Schenkel war wie üblich mit dem Beutel führenden Schlauchende verbunden, der andere Schenkel des

Ypsilon' diente der Dialysatgewinnung. Nach Abschluß der Untersuchungen wurde dieses Zwischenstück entfernt.

2.4.-----Zeitlicher Untersuchungsablauf

Bei allen 11 Patienten wurden während dreier IPD der Verlust an Gesamteiweiß, Albumin, Immunglobulin G, A und M, α_2 -Makroglobulin, Transferrin, C_3 -Komplement und C_4 -Komplement untersucht. In einer Einzelstudie wurden bei einer dieser Patienten während insgesamt 10 IPD intraindividuelle Schwankungen des Verlustes der einzelnen Eiweißfraktionen überprüft. Die Proteinverluste wurden bei 40 IPD ohne Peritonitis, ferner bei 5 IPD während einer beginnenden Peritonitis gemessen.

Die Patienten 1 bis 7 wurden mit Beginn des Jahres 1979 von der IPD- auf die CAPD-Behandlung umgestellt. Mit dem Wechsel der Behandlungsart wurden dieselben Parameter bestimmt wie zuvor bei der IPD, jetzt für den Zeitraum einer Woche bei CAPD. Bei den Patienten 1 bis 6 wurde nach 4 und 12 Wochen jeweils eine einwöchentliche Nachuntersuchung vorgenommen.

2.5.-----Bestimmungen und Methoden

Im Dialysat wurden folgende Parameter bestimmt:

1. das Gesamteiweiß nach einer modifizierten Biuret-Methode (WEICHSELBAUM 1948)
2. Eiweißfraktionen: Albumin, IgG, IgA, IgM, α_2 -Makroglobulin, Transferrin, C_3 -Komplement und C_4 -Komplement. Diese Bestimmungen wurden mit Tri- bzw. M-Partigenplatten (Behringwerke AG, Frankfurt) mittels radialer Immundiffusion durchgeführt (MANCINI 1965).

Aufgrund der geringen Konzentrationen an Proteinen im Dialysat mußte dieses eingeeengt werden mit MiniconTMB, Konzentratoren für klinische Proben (Firma Amicon GmbH, 581 Witten, Ruhr).

Es handelt sich also bei allen Untersuchungen um semiquantitative Messungen mit feineren Abstufungen bei der CAPD-Reihe,

da hierbei nicht so starke Konzentrierungen wie bei der IPD notwendig waren.

Mit diesen Dialysaten wurden dann die Immunplatten beschickt, nach vorgeschriebener Zeit abgelesen und an Hand eigener Eichkurven ausgewertet.

Im Blut bzw. Serum wurden dieselben Eiweißbestimmungen wie im Dialysat mit denselben Methoden durchgeführt.

2.6.-----Statistische Methoden

Für die statistische Auswertung der Meßwerte wurde die Mittelwertbildung herangezogen unter der Berechnung der Standardabweichung (sx), des Variationskoeffizienten (VK) sowie des mittleren Fehlers der Standardabweichung (S.E.M.). Die Graphiken der Abbildungen 12 bis 20 wurden unter der Voraussetzung $y = a \cdot e^{b \cdot x}$ berechnet.

Aufgrund der inter- und intraindividuellen Schwankungen der Meßwerte wären weitere statistische Tests unzulässig gewesen; so wurde auf solche von Anfang an verzichtet.

3. Ergebnisse bei der intermittierenden Peritonealdialyse

3.1.-----Eiweißverluste

Der durchschnittliche Gesamteiweißverlust von 37 IPD belief sich auf 12,6 Gramm pro Dialyse bei einer Standardabweichung von 46 %. Die höchsten Anteile stellten Albumin mit 8,4 g/Dialyse (sx = 46 %), IgG mit 1,3 g/Dialyse (sx = 47 %) und Transferrin mit 0,6 g/Dialyse (sx = 46 %) dar. Einen Überblick der hohen Schwankungen des Verlustes an Eiweißfraktionen gibt die nachfolgende Aufstellung, während die Einzelwerte aus Tab. 2 zu ersehen sind.

Tab. II: Interindividuelle Eiweißverluste in % des Gesamtverlustes

Albumin	von 60	bis	85 %	schwankend
IgG	5,2	bis	27,7 %	schwankend
IgA	0,5	bis	3,5 %	schwankend
IgM	0,4	bis	2,1 %	schwankend
a ₂ -Makroglobulin	0,8	bis	3,5 %	schwankend
Transferrin	3,0	bis	8,0 %	schwankend
C ₃ -Komplement	0,5	bis	1,5 %	schwankend
C ₄ -Komplement	0,2	bis	0,6 %	schwankend

Zur Veranschaulichung sind die Eiweißfraktionsverluste bei der intermittierenden Peritonealdialyse graphisch aufgetragen (Abb. 1 bis 10).

Die Streuung der prozentualen Proteinverluste bei der IPD ist aus der Tabelle 3 zu entnehmen.

3.1.1. Einzelstudie

Aufgrund der teilweise erheblichen Schwankungen des Proteinverlustes wurde bei einer Dauerdialysepatientin insgesamt zehnmal während IPD das Verhalten des Eiweißverlustes untersucht. Die Gesamtverluste betrugen im Durchschnitt 7,6 Gramm pro Dialyse. Entsprechend große Streuungen wie bei den sämtlichen Patienten wiederholten sich in dieser Studie in den durch Immundiffusion bestimmten einzelnen Fraktionen.

3.2. Zeitlicher Verlauf des Eiweißverlustes unter IPD

Die höchsten Eiweißkonzentrationen in einem Dialysat wurden immer beim 1. Wechsel festgestellt. Danach ergab sich ein schnelles Absinken der Konzentrationen des Gesamteiweißes ebenso wie der einzelnen Fraktionen, die sich analog verhielten. Ein Beispiel ist in Abb. 11 dargestellt mit den Gesamteiweißkonzentrationen im Verlaufe von 3 IPD bei einem Patienten.

Bei allen Fraktionen konnte ein exponentieller Abfall des Proteinverlustes errechnet werden. Die Korrelation r betrug 0,55 bis 0,70 für die ersten 4 Wechsel. 0,12 bis 0,32 für die Wertepaare des 5. bis 25. Wechsels. Die Annahmen einer linearen, logarhythmischen und potentialen Beziehung konnten verworfen werden.

Durch Addition der jeweils zwei Kurven (y_1 = für die ersten 4 Wechsel, y_2 = für die Wechsel 5 bis 25) ergab die daraus resultierende Kurve einen Anhalt für das Verhalten der Eiweißfraktionen während der IPD (Abb. 12 bis 20).

Aus den Mittelwerten der Konzentrationen des 25. und 30. Wechsels errechneten sich steigende Tendenzen. Es sei aber darauf hingewiesen, daß in der Regel die Dialysen schon mit dem 25. Wechsel beendet wurden und nur bei einigen Patienten die Dialyse weitergeführt werden mußte.

3.3. "Pool"-Untersuchungen bei der IPD

Bei den insgesamt 37 ausgewerteten IPD konnte in 31 Fällen vor der Dialyse eine Probe aus dem "Pool" entnommen werden. Unter dem sogenannten "Pool" versteht man das im dialysefreien Intervall verbliebene Rest-Dialysat. Dabei wurde im Durchschnitt ein Volumen von 130 ml entnommen mit einer Spannweite von 1,4 bis 193 ml. Wie aus der Tab. 4 zu ersehen ist, war das "Pool"-Volumen jedes einzelnen Patienten mit geringfügigen Ausnahmen konstant. Die Eiweißkonzentration des "Pools" betrug $27,90 \pm 8,73$ Gramm pro Liter. Dies entspricht einem Variationskoeffizienten von 31 %, bei einer Streuung von 4,61 bis 47,69 Gramm pro Liter.

4. Ergebnisse bei der kontinuierlich ambulanten Peritonealdialyse

4.1. Eiweißverluste

Die Proteinverluste wurden wie erwähnt dreimal an 7 aufein-

anderfolgenden Tagen unter CAPD gemessen. Aus den Tabellen 5 bis 13 ist der tägliche Eiweißverlust jedes Patienten sowie der mittlere Verlust während einer Woche mit der Standardabweichung und dem jeweiligen Variationskoeffizienten zu entnehmen. Ebenso wurden die mittleren Eiweißverluste des einzelnen Patienten während der 3 Untersuchungsreihen und aller 6 CAPD-Patienten errechnet.

Nicht in die Berechnung einbezogen wurden bei allen Patienten die Eiweißverluste des 1. Tages nach der Umstellung von IPD auf CAPD und Tage, an denen sich eine Peritonitis zu entwickeln begann.

Die Variationskoeffizienten (VK) für den Gesamteiweißverlust des einzelnen Patienten schwankten zwischen 6 und 32 % bei den 7-tägigen Untersuchungen, beim Vergleich aller 6 CAPD-Patienten untereinander zwischen 14 und 28 %. Die Meßwerte aller dieser 6 Patienten wiesen einen VK für das Gesamteiweiß von 30 % auf, für Albumin 31 %, IgG 48 %, IgA 47 %, IgM 40 %, α_2 -Makroglobulin 54 %, Transferrin 37 %, C_3 -Komplement 45 % und C_4 -Komplement 32 %.

Es zeigte sich ein durchschnittlicher Gesamtverlust aller 6 Patienten während des 1. bis 7. Tages der CAPD-Untersuchung von 8,3 bis 9,7 Gramm pro Tag ($\bar{x} \pm s_x$ aller Werte aller 6 Patienten), bei einem mittleren Fehler des $\bar{x}$ von 0,55 bis 0,74 Gramm pro Anzahl der Untersuchungen.

4.2. Eiweißkonzentrationen in Abhängigkeit der Verweilzeit und Glukosekonzentration

Trägt man die Eiweißkonzentrationen in Abhängigkeit der Verweilzeit auf (Abb. 21 bis 26), so ergeben sich am Morgen, d.h. nach einer über 8-stündigen Verweilzeit die höchsten Konzentrationen. Meist sinken dann die Konzentrationen bis zum letzten Wechsel am Abend noch leicht ab. Wie Abb. 21-26 der 6 untersuchten Patienten erkennen lassen, war das Verhalten der Eiweißverluste bei diesen Patienten recht gleichförmig.

Zur Beantwortung der Frage nach einer Beziehung zwischen den drei Parametern: Eiweißkonzentration, Verweilzeit und Einfluß der Glukoselösung wurde zuerst bei einem Patienten an 3 aufeinanderfolgenden Tagen jeweils zur selben Zeit über 8 Stunden während der CAPD bei einer 1,5%igen Glukoselösung stündlich 20 ml Dialysat entnommen und untersucht. Ebenso wurden bei einer Patientin an 3 aufeinanderfolgenden Tagen zuerst bei einer 4-stündigen Verweilzeit bei Verwendung 4,25%iger Glukose-, im Anschluß daran wiederum über 4 Stunden Dauer bei 1,5%iger Glukosekonzentration stündliche Probenentnahmen durchgeführt.

Bei der graphischen Darstellung der Beziehung von Eiweißkonzentration zur Verweilzeit ließen sich bei 1,5%iger Glukoselösung lineare Zusammenhänge mit einer Korrelation von $r = 0,98$ errechnen, während sich bei der Anwendung der 4,25%igen Glukosekonzentration eine Korrelation von $r = 0,85$ ergab (Abb. 27-29).

Unter Zugrundelegung einer linearen Beziehung zwischen der Proteinkonzentration und der Verweilzeit beliefen sich die Korrelationen r für die 1,5%ige Glukoseanwendung auf 0,56 bis 0,97 bei den einwöchentlichen CAPD-Untersuchungen jedes Patienten, auf 0,70 bis 0,87 für sämtliche Meßwerte des einzelnen Patienten. Bei Pat. 6 ließ sich keine Verhältnisrechnung für die 1,5%ige Glukose erstellen, wohl aber für die 4,25%ige. Nahezu identische Korrelationswerte ließen sich sowohl für die 1,5%ige, als auch für die 4,25%ige Glukosekonzentration für den absoluten Eiweißverlust in Gramm zur Zeit errechnen (Abb. 30).

Aus den Tabellen 14 bis 16 ist die Dialysatmenge, die Eiweißkonzentration und der Eiweißverlust getrennt für die 1,5 und 4,25%ige Glukosekonzentration während unterschiedlicher Verweilzeiten zu ersehen. Betrachtet man die Mittelwerte der Dialysatmengen bei den verschiedenen Verweilzeiten bei 1,5%iger Glukose, so lassen sich konstante Werte für die mittleren Zeitintervalle ermitteln. Über 7 Stunden ist rechnerisch nur bei Patienten 1, 2, 4 und 5 ein leicht vermindertes Volumen

gegenüber den kürzeren Verweilzeiten zu erkennen. Bei Patient 4 ist bei der längsten Verweilzeit sogar ein Defizit gegenüber dem Einlaufvolumen von 2000 ml Dialysat und dem Auslaufvolumen von 1875 ml zu verzeichnen.

Es wäre erforderlich gewesen, eine größere Anzahl von Volummessungen bei langen Verweilzeiten mit hypertoner Glukoselösung durchzuführen. Dieses war aber nicht möglich, da bei der daraus folgenden Therapie derart voluminöse Dialysatmengen im Abdomen auftraten, die die Patienten nicht tolerierten. Außerdem mußte dann noch der steril verschlossene CAPD-Beutel während des Auslaufes eröffnet werden, da das dem Abdomen entfließene Dialysat ein größeres Volumen hatte, als der Beutel imstande war aufzunehmen. Eine Gefahr für die Entstehung einer Peritonitis wäre gegeben.

Vergleicht man die Volumina bei unterschiedlicher Glukoseanwendung, so erhält man in allen Fällen bei der höherprozentigen Lösung signifikant größere Flüssigkeitsmengen. Anders verhält es sich mit den Eiweißkonzentrationen: Bei Vergleich 1,5 mit 4,25%iger Lösung gleicher Verweilzeiten ergeben sich durchschnittlich geringere Proteinkonzentrationen bei Anwendung der 4,25%igen Lösung.

Die Tabelle 16 gibt einen Anhalt über die Beziehung des Gesamtproteinverlustes zur Zeit.

Zusammenfassend resultieren bei Verwendung höherprozentiger Glukoselösungen größere Eiweißverluste als bei der 1,5%igen mit zwar niedrigeren Eiweißkonzentrationen aber wesentlich größerem Auslaufvolumen.

5. Die Peritonitis als Komplikation der Peritonealdialyse

Während der IPD-Untersuchungen trat bei Patient 3 eine Peritonitis auf. Klinisch bot die Patientin Symptome der Übelkeit, Schmerzen und ein trübes Dialysat. Der Eiweißverlust betrug am 1. Tag 25,8 Gramm pro Dialyse, drei Tage darauf 31,9 g/Dialyse. Es wurde mit 20 Wechseln à 2 Litern täglich peritonealdialysiert unter Hinzugabe eines Antibiotikums und

Heparin. Nach Abklingen der Peritonitis wurden die Untersuchungen fortgeführt, nun mit einem Verlust von 4,5 bis 6,7 Gramm pro Dialyse.

Zwei weitere Peritonitisepisoden ereigneten sich während CAPD. Die am 7. Tag bei Patient 4 rasch ansteigenden Proteinkonzentrationen waren signifikant höher als die der Vortage (durchschnittlich um 100 %). Die Patientin wurde daraufhin sofort intermittierend, wie die zuvor erwähnte Patientin, behandelt. Es ließ sich ein durchschnittlicher Eiweißverlust von 8,7 g/Dialyse bestimmen. Demgegenüber bestand bei der IPD-Untersuchung ein durchschnittlicher Verlust von 15,2 g/Dialyse (43 % höher). Nach der 3. IPD wurde die Patientin wieder mit CAPD behandelt, die Untersuchung fortgeführt.

6. Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

6.1. Eiweißverluste in Abhängigkeit der Peritonealdialyseart

Tab. III: Gesamteiweißverlust von 7 Patienten während insgesamt 3 IPD, während der ersten Woche nach der Umstellung von IPD auf CAPD sowie während der 5. und der 13. CAPD-Behandlungswoche.

Pat.	IPD	NACH UMSTELLUNG	5. Woche CAPD	13. Woche CAPD
1	59,843	67,646	77,191	37,973 g/Woche
2	47,400	61,361	50,140	40,320 g/Woche
3	17,654	56,317	54,420	65,399 g/Woche
4	45,491	59,238	58,024	59,094 g/Woche
5	72,092	58,034	83,780	68,729 g/Woche
6	53,092	101,790	79,382	99,975 g/Woche
9	34,626	45,263	-	- g/Woche

Es fiel bei allen Patienten auf, daß beim ersten CAPD-Wechsel die Eiweißkonzentrationen besonders hoch waren, wie dies nur noch während einer Peritonitis der Fall war. Anscheinend muß

man, wie bei der IPD, für die ersten 4 Wechsel ein "wash-out" Phänomen annehmen, obwohl die Verweilzeit der IPD von Null bis zu einigen Minuten im Vergleich zur CAPD mit 4 bis 5 oder über 8 Stunden deutlich geringer ist. Diese hohen Konzentrationen stellten zu Beginn der CAPD ein einmaliges Ereignis dar. Ausgehend von dieser Tatsache erschien es zulässig, korrigierte Werte für den ersten Tag zu postulieren (mittlerer Tagesverlust unter CAPD während der folgenden 6 Tage multipliziert mit 7 = wahrer Eiweißverlust).

Da für IPD-Eiweißverlustrechnungen Peritonitisepisoden ausgeschlossen wurden, durften ebenso die Tage, an denen sich eine Bauchfellentzündung entwickelte, nicht mit in die Berechnung eingehen. Es wurde analog zum ersten Tag nach Umstellung von IPD auf CAPD verfahren.

Tab. IV: Korrektur der CAPD-Wocheneiweißverluste zum Zeitpunkt der Umstellung von intermittierender auf kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

Pat.	Eiweißverlust in Gramm				
	1. Woche	des 1. Tages	in %	von 6 Tagen, ohne den 1. Tag	theoretischer Wochenverlust
1	67,646	26,288	39	6,893	48,251
2	61,361	21,785	36	6,596	46,172
3	56,317	11,320	20	7,500	52,500
4	59,238	8,759	15	7,007	49,049
5	58,034	19,153	33	6,480	45,360
6	101,790	28,822	28	12,161	85,127
9	45,263	9,183	20	6,013	42,091

Tab. V: Korrektur der CAPD-Wocheneiweißverluste während einer Peritonitisepisode

Pat.	Eiweißverlust in Gramm				
	1. Woche	des 7. Tages	in %	von 6 Tagen, ohne 7. Tag	theoretischer Wochenverlust
1	77,191	22,274	29	9,153	64,071
4	59,238	11,733	20	7,007	49,049

Bei Berechnung des theoretischen Wochenverlustes für Patient 4 wurden nur der 2. bis 5. Tagesverlust für die Zugrundelegung des durchschnittlichen Tagesverlustes verwertet, da sich am 7. Tag eine Peritonitis entwickelte. Dies erklärt auch den prozentual geringeren Anteil des 1. Tages am Gesamtverlust gegenüber den Verlusten der anderen Patienten, ebenso wie den geringen 20%igen Anteil des Tages bei Peritonitis im Vergleich zu Pat. 1 mit 29 %.

Der Vergleich der Eiweißverluste unter IPD und CAPD ist aus Tab. VI ersichtlich.

Tab. VI: Prozentuale Abweichungen der Eiweißverluste bei CAPD gegenüber den Eiweißverlusten unter IPD.

Pat.	1. CAPD-Untersuchungswoche		5. Woche	13. Woche
	absoluter	korrigierter Verlust		
1	+ 13 %	- 19 %	+ 29 % (+7%)	- 23 %
2	+ 30 %	- 3 %	+ 6 %	- 15 %
3	+ 219 %	+ 197 %	+ 209 %	+ 270 %
4	+ 30 %	+ 8 %	+ 28 %	+ 30 %
5	- 20 %	- 37 %	+ 16 %	- 4 %
6	+ 92 %	+ 60 %	+ 50 %	+ 88 %

Somit waren die Proteinverluste bei der CAPD um 20 % niedriger bzw. bis zu 219 % höher als bei IPD. Unter Zuhilfenahme der korrigierten Verluste war im Mittel kein Unterschied im Eiweißverlust der beiden Dialyseverfahren zu erkennen. Da bei Pat. 3 die IPD-Untersuchung unmittelbar nach einer Peritonitis durchgeführt wurde, die erste IPD sogar schon nach 20 Wechseln (sonst 30) abgebrochen wurde und die Eiweißverluste im Dialysat bei IPD im Vergleich zu den anderen Patienten um über 200 % niedriger lagen, ist der höhere Verlust bei CAPD verständlich.

Pat. 6 wurde vor den IPD-Untersuchungen ein neuer TENCKHOFF-Katheter implantiert. Die Eiweißverluste lagen zwar mit durchschnittlich 17 Gramm pro Dialyse höher als die der übrigen Patienten, jedoch entzog sich jedesmal ein großer unbestimmbarer Anteil des eiweißreichen "Pools" durch anfängliche Undichtigkeit am cutanen Übergang des Katheters den Messungen. Diese Schwierigkeit konnte vor der Umstellung auf CAPD beseitigt werden.

Schwankungen des Proteinverlustes während der IPD traten im Mittel im selben Ausmaß auf wie bei der CAPD, wobei größere Differenzen ohne ausreichende Erklärungen bestehen blieben, z.B. wurde Pat. 2 während der 1. und 3. IPD mit 1,65%iger Glukoselösung und 30 Wechseln behandelt, während der 2. mit nur 1,5%iger und 29 Wechseln, welches aber nicht den um 50 % niedrigeren Proteinverlust erklärte. Andererseits waren die Eiweißverluste während der IPD-Verläufe konstant, schwankten doch nun aber die Verluste durch den "Pool" erheblich (Pat. 9).

6.1.1. Zusammenfassung des Proteinverlustes in Abhängigkeit der Peritonealdialyseart

Aufgrund der von zehn Patienten nur jeweils drei vorliegenden Eiweißverlustbestimmungen unter IPD erschien es nicht zulässig, mehr als eine tendenzielle Aussage über intraindividuelle Verluste der einzelnen Patienten zu erwägen. Durchschnittlich gesehen, ergaben sich konstante Verluste mit nicht erklärbaren erheblichen Abweichungen. Die deshalb erstellte Einzelstudie

Über zehn IPD vermochte die Annahme konstanter intraindividuell-er Verluste jedoch nicht zu bestätigen. Die Abweichungen der einzelnen Proteinverluste betrugen über 100 %. Ob nur bei einzelnen Patienten starke Eiweißschwankungen auftreten, kann durch diese Arbeit nicht bewiesen werden.

Einen Trend über den Eiweißverlust während der drei Monate der Untersuchung bei der CAPD konnte nicht ermittelt werden (Abb. 31 bis 39). Die korrigierten Wocheneiweißverluste der sechs Patienten ergaben relativ konstante Werte des einzelnen Patienten sowie der Testpersonen untereinander.

Während der jeweils drei IPD-Untersuchungen wurde immer, wenn nicht besonders erwähnt, mit gleicher Glukosekonzentration dialysiert, bei der CAPD je nach Bedarf individuell verfahren.

Die Serumweißwerte waren während aller dieser Untersuchungen im unteren Normbereich ohne signifikante Unterschiede bei IPD oder CAPD.

Ebenso konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen IPD und CAPD in Bezug auf den Gesamtproteinverlust gefunden werden.

6.2.---Verluste der verschiedenen Eiweißfraktionen

Eiweißbestimmungen während 37 IPD standen einer vergleichbaren Anzahl von Messungen unter CAPD gegenüber. Bei allen acht untersuchten Eiweißfraktionen konnten konstante inter-individuelle prozentuale Verluste von ± 10 % ermittelt werden, bei der IPD ebenso wie bei der CAPD. Nicht so eindeutig verhielten sich die Werte der Patienten untereinander, wobei Schwankungen um 100 % zu verzeichnen waren.

Exakte Meßwerte sind in Tab. 17a und 17b enthalten.

Tab. VII: Prozentualer Anteil verschiedener Eiweißfraktionen am Gesamteiweißverlust bei IPD (n = 37)

Fraktion	min	max	$\bar{x}$ in % $\pm$ sx	S.E.M.	VK
Albumin	53,88	- 85,19	69,67 $\pm$ 7,52	1,236	10,6
IgG	5,18	- 27,66	11,12 $\pm$ 4,52	0,743	40,6
IgA	0,54	- 3,46	1,87 $\pm$ 0,55	0,090	29,4
IgM	0,44	- 2,07	1,14 $\pm$ 0,40	0,066	35,1
C ₃ c	0,53	- 1,53	0,98 $\pm$ 0,32	0,052	32,7
C ₄ c	0,23	- 0,63	0,41 $\pm$ 0,09	0,015	22,0
a ₂ -MG	0,75	- 3,47	1,96 $\pm$ 0,69	0,114	35,2
Transferrin	3,01	- 8,03	4,74 $\pm$ 1,12	0,184	23,6

Tab. VIII: Prozentualer Anteil verschiedener Eiweißfraktionen am Gesamteiweißverlust bei CAPD (n = 20)

Fraktion	min	max	$\bar{x}$ in % $\pm$ sx	S.E.M.	VK	
Albumin	54,65	- 85,73	67,98 $\pm$ 8,44	1,887	12,4	(1)
IgG	5,36	- 19,87	11,37 $\pm$ 3,93	0,878	34,6	(1)
IgA	0,38	- 2,03	1,09 $\pm$ 0,41	0,092	37,7	(2)
IgM	0,32	- 1,03	0,63 $\pm$ 0,19	0,043	30,2	(2)
C ₃ c	0,49	- 0,98	0,68 $\pm$ 0,14	0,031	20,6	(3)
C ₄ c	0,18	- 0,40	0,27 $\pm$ 0,05	0,012	20,2	(2)
a ₂ -MG	0,42	- 1,34	0,81 $\pm$ 0,29	0,065	36,1	(2)
Transferrin	2,87	- 4,47	3,74 $\pm$ 0,56	0,125	15,0	(1)

(1) kein signif.kanter Unterschied zwischen IPD und CAPD, d.h. innerhalb des 2S-Bereiches

(2) ein signifikanter Unterschied, d.h. außerhalb des 2S-Bereiches

(3) ein fraglich signifikanter Unterschied, d.h. noch im 2S-Bereich

a₂-MG = a₂-Makroglobulin

C₃c = C₃-Komplement, C₄c = C₄-Komplement

VK = Variationskoeffizient

6.2.1. Zusammenfassung des Verlustes verschiedener Eiweißfraktionen im Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

Es ließ sich zeigen, sowohl für die IPD als auch die CAPD, daß man mit interindividuellen Schwankungen in allen Eiweißfraktionen rechnen muß, wobei nur im Einzelfall, wie bei

einer Entzündung, eine Erklärung für dieses Phänomen vorlag. Die prozentualen Verluste der einzelnen Patienten wiesen nur geringe Abweichungen auf, unabhängig vom Peritonealdialyseverfahren. Verglich man den Verlustanteil unter IPD und CAPD, so konnte kein signifikanter Unterschied bei 3 von 8 Fraktionen gefunden werden. Es handelte sich um Albumin, Immunglobulin G und Transferrin, die drei Hauptkomponenten des Eiweißverlustes in das Peritonealdialysat. Für die übrigen Eiweißfraktionen, fraglich für C_3 -Komplement, konnten signifikant niedrigere prozentuale Verluste bei der CAPD im Vergleich zur IPD errechnet werden.

7. Diskussion

7.1. Eiweißverlust in das Dialysat während der intermittierenden Peritonealdialyse in Abhängigkeit der Zeit

Bei den eigenen Untersuchungen wurden die höchsten Eiweißkonzentrationen im PD-Dialysat einer IPD immer beim ersten Wechsel gemessen. Es folgte ein schnelles Absinken der Konzentrationen des Gesamteiweißes ebenso wie der einzelnen Fraktionen, die sich analog verhielten. Für die ersten vier Wechsel des Gesamteiweißverlustes sowie der einzelnen Proteine konnte ein exponentieller Abfall angenommen werden. Die Korrelation r betrug 0,55 bis 0,70.

Auch in der Literatur herrscht weitgehende Übereinstimmung über den zeitlichen Verlauf des Proteinverlustes während einer intermittierenden Peritonealdialyse, die sich mit den eigenen Messungen deckt. Die höchsten Eiweißkonzentrationen und damit stärksten Eiweißverluste wurden während der ersten Wechsel der PD bestimmt, gefolgt von schnell sinkenden Konzentrationen, wobei einzelne Eiweißfraktionen im weiteren Dialyseverlauf nicht immer nachgewiesen werden konnten. GAHL (1978) errechnete einen Verlust von 48 % des Gesamtverlustes während der ersten fünf Wechsel, übereinstimmend mit TENCKHOFF 1970, 1972 und 1976, GORDON und RUBINI 1967 und CHOWDHURY 1975. Letzterer Autor bestimmte beim ersten Wechsel die höchsten Proteinkon-

zentrationen ebenso wie BARAN (1971). BARAN's Studie ergab stetig fallende Konzentrationen vom ersten bis zum gemessenen 15. Wechsel und unterstrich damit RÖTTGER's Messungen von 1967: Die Eiweißkonzentration lag beim ersten Wechsel durchschnittlich bei 1500 mg%, dann fiel der Eiweißgehalt während der nächsten fünf bis sieben Wechsel schnell ab, um daraufhin bei ca. 110 mg% zu persistieren. Allgemein wurde die erste Phase der hohen bzw. höchsten Konzentrationen während der IPD als "wash-out" Phänomen bezeichnet (GORDON und RUBINI 1967, BLUMENKRANTZ 1977 und GAHL 1978).

Für die Immunglobuline IgG, IgA und IgM demonstrierte 1974 MC KELVEY allerdings ein anderes Verhalten, das jedoch nicht nachvollziehbar ist. Während der ersten 15 Wechsel (eine Messung erfolgte alle fünf Wechsel) stiegen die entsprechenden Peritonealdialysat-Konzentrationen an, fielen dann aber ebenfalls ab und pendelten sich auf einem niedrigen Niveau (steady state) ein, wie es auch die zuvor genannten Autoren vermerkt hatten. Aber auch MARIANI (1975) verzeichnete ein Maximum der Proteinkonzentrationen erst um den 10. Wechsel bei allmählich ansteigenden Werten während der anfänglichen PD-Wechsel. Hierbei bestimmte seine Arbeitsgruppe das Eiweiß nicht mit der BIURET-Methode (MANCINI 1965) oder mit der Radioimmundiffusion wie die anderen Autoren, sondern mit ^{131}J -Albumin Isotopen. Dabei errechneten sich niedrigere Werte als bei der Radioimmundiffusion.

7.2. Seralbumin als Parameter des Eiweißverlustes?

Albumin stellte, wie zuvor erwähnt, den größten Anteil des Eiweißverlustes in das Dialysat dar. Dies ist von diversen Autoren bestätigt worden: GORDON 1967, SCHOLZ 1967, CHOWDHURY 1975, TIECKHOFF 1976, BOEN 1977, GAHL 1978, BUONCRITIANI 1978, KINDLER 1978, SCARPIONI 1978.

Nach eigenen Untersuchungen ergaben Albumin, gefolgt von IgG und Transferrin, die höchsten Verluste des gesamten Proteinverlustes in das PD-Dialysat bei konstanten Seralbuminkonzentrationen im unteren Normbereich.

Als Parameter für die Serumeiweißverluste wurde in der Literatur das Gesamteiweiß und das Albumin im Plasma bestimmt. Letzteres lag im Durchschnitt im unteren Normbereich, selten unter 3 g% (WEBER 1965, YOUNG 1969, LINDNER 1970, CADNAPAPHORNCHAI 1974, CHOWDHURY 1975, TENCKHOFF 1974 und 1976, POPOVICH 1976, BLUMENKRANTZ 1977, GAHL 1978, BUONCRISTIANI und COCZARI 1978, KINDLER 1978, NOLPH 1978 und 1979, FENTON 1979 und DORN 1979). Nach KINDLER's Mitteilungen sollte sich ein Albuminmangel im Serum erst bemerkbar machen, wenn der extrazelluläre Albuminanteil auf 26 bis 39 % des Gesamtbestandes absinke, dann erst fiel auch die intravasale Albuminkonzentration ab. Danach dürften bei der PD-Behandlung keine pathologischen Serumalbuminkonzentrationen gemessen werden, da derart niedrige Werte nicht auftreten.

7.3. Einfluß hypo- und hypertoner Dialysatlösungen auf Volumen und Eiweißverlust

Schon in den 20er Jahren war bekannt, daß bei Verwendung hypertoner Spüllösungen ein Anstieg des Volumenflusses während der Peritonealdialyse, bei hypotoner dagegen eine Minderung des Flusses zu verzeichnen war. BOEN faßte 1961 zusammen: Bei den meisten Patienten blieb bei einer Therapie mit einer 1,5 bis 2,0 %igen Glukoselösung die Wasserbilanz unverändert, bei einer 2,5 bis 4,0 %igen Lösung hingegen fand ein Flüssigkeitsentzug des Körpers statt. Diese Feststellung deckt sich nicht ganz mit den Ergebnissen dieser Arbeit. Denn auch bei Anwendung einer 1,5 %igen Dialysatlösung konnte eine negative H_2O -Bilanz erzielt werden, allerdings bei einem Dialysatfluß bei der IPD von 6 Litern pro Stunde. Bei der CAPD nahm der Volumenentzug mit zunehmender Verweilzeit zuerst zu, bis durchschnittlich zur 6. Stunde, anschließend wurde ein Rückgang verzeichnet. Schon 1969 hatte MILLER ähnliches bemerkt: Es erschien möglich bei schnellerem Dialysatfluß größere Volumina zu entziehen als bei längeren Äquilibrierungszeiten. Als Erklärung gaben 1978 POPOVICH und OREOPOULOS: "The longer the dwell-time, the more glucose is absorbed".

RÖTTGER (1967) sah als Deutung des Phänomens des Wasserentzuges des Körpers durch die glukosehaltige Dialysatlösung eine physikalische Irritation des Peritoneums mit einer reaktiven Hyperämie. Einen Proteinanstieg durch Erhöhung der Temperatur des Dialysates führte er auf dieselbe Ursache zurück; er empfahl aber eine größere Studie. Heute jedoch wird allgemein anerkannt, daß die Ursache der Ultrafiltration des freien Wassers bei der Peritonealdialyse auf die osmotische Wirkung der Glukose im Dialysat zurückzuführen ist.

BOEN (1964) bestimmte einen Verlust von 0,5 g/l bei 2,5 Litern Dialysatfluß pro Stunde im Gegensatz zu BERLYNE (1964) mit 1,08 g/l bei einem Fluß von 1,3 Litern pro Stunde. SCHOLZ (1967) sah darin eine Teilursache der hohen Proteinverluste, da bei Halbierung des Dialysatflusses die Dialysateiweißkonzentration auf das Doppelte anstieg. Um den Eiweißverlust in das Dialysat zu verringern, erhöhte er zum einen den Dialysatfluß, zum anderen reduzierte bzw. verzichtete er auf eine Äquilibrierungszeit. Diese Behandlungsart wurde von vielen Autoren als PD mit geringen Proteinverlusten empfohlen (HEINZE 1967, WETZELS 1970, BARAN 1971, MARIANI 1975, GAHL 1978 und NOLPH 1979).

Es konnte eine lineare Abhängigkeit bei der Behandlung mit der CAPD bei Anwendung verschiedener Glukoselösungen gezeigt werden. BARAN hatte ebenfalls für die Beziehung der Eiweißkonzentration und der Verweilzeit eine lineare Abhängigkeit gefunden, unabhängig von der Menge der Spüllösung. 1967 errechnete RÖTTGER bei einer Verlängerung der Verweilzeit von 50 auf 124 Minuten (ca. 150 %) einen Anstieg der Eiweißkonzentration im Dialysat um 45 %. Als maximale Konzentration bezeichnete RÖTTGER die vor der nächsten Dialyse bei der IPD zu gewinnende Ascitesflüssigkeit ("Pool"). Die "Pool"-Konzentrationen des Gesamteiweißes schwankten zwischen 2 und 4 g%. Er empfahl diesen steril gewonnenen "Pool" dem Patienten zu refundieren, um somit den Eiweißverlust um 20 bis 40 Gramm pro Dialyse zu reduzieren. Dieser Vorschlag bewährte sich jedoch nicht. Nach eigenen Messungen betrugen die "Pool"-Konzentrationen im

Mittel $27,90 \pm 8,73$ Gramm pro Liter und damit einem durchschnittlichen Eiweißverlust von 2,8 Gramm pro Dialyse. GORDON (1967) und KORANLNIK (1967) konnten hingegen keine Abhängigkeit der Äquilibrierungszeit zur Eiweißkonzentration im PD-Dialysat nachweisen.

7.4.1. Inter- und intraindividuelle Schwankungen des Eiweißverlustes

Die interindividuellen Schwankungen des Eiweißverlustes können anhand dieser Arbeit bei der IPD mit 4,8 bis 27,7 Gramm pro Dialyse, bei der CAPD mit 5,1 bis 16,2 Gramm pro Tag, angegeben werden. Für die intraindividuellen Abweichungen errechneten sich bei der IPD konstante Verluste für alle gemessenen Eiweißfraktionen mit unerklärbaren Abweichungen. Wenn auch diese Aussage nur auf drei Untersuchungen pro Patient und einer Einzelstudie über zehn IPD basiert, wobei Unterschiede von mehr als 100 % auftraten, können doch intra- und interindividuelle Schwankungen als gesichert gelten. Dies steht zudem in Übereinstimmung mit anderen Untersuchern, die ebenfalls unterschiedlich starke intraindividuelle Schwankungen während der Peritonealdialyse feststellten (BLUMENKRANTZ 1977, GAHL 1978, MARIANI 1978, SCARPIONI 1978).

Konstante interindividuelle Eiweißverluste in das PD-Dialysat wurden von BLUMENKRANTZ und GAHL ermittelt. WETZELS (1970), SCHOLZ (1967) und GIORDANO (1975) verzeichneten innerhalb eines Patienten stark voneinander abweichende Proteinverluste. Der Unterschied zwischen akuter PD mit durchschnittlich $1,26 \pm 0,62$ Gramm pro Stunde bzw. 30 Gramm pro 24 Stunden und chronischer PD mit durchschnittlich $1,63 \pm 0,66$ Gramm pro Stunde bzw. 5 bis 7 (bis 13) Gramm Eiweiß pro 24 Stunden erschien SCHOLZ signifikant.

7.4.2. Vergleich des Eiweißverlustes zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen IPD und

CAPD in Bezug auf den Gesamtproteinverlust gefunden werden. Diese Erkenntnis mag unverständlich sein, konnte doch demonstriert werden, daß mit zunehmender Äquilibrierungszeit die Eiweißkonzentration im PD-Dialysat und damit der Verlust linear zunimmt. So wäre bei der CAPD ein erhöhter Proteinverlust zu erwarten gewesen.

Andererseits wiesen die meisten Autoren wie auch wir in dieser Arbeit auf die "wash-out" Phase während der ersten IPD Wechsel hin, die jedoch bei der CAPD fortfällt, ebenso wie der Eiweißverlust durch den "Pool". Gerade aufgrund unserer Untersuchungen des "Pools" und der "wash-out" Phase bei IPD, ist hinreichend erklärt, daß sich diese Verluste bei der IPD mit den kontinuierlichen Verlusten unter CAPD im Hinblick auf den Gesamteiweißverlust pro Woche ausgleichen. Somit bietet die CAPD gegenüber der IPD keinen Nachteil in Bezug auf den wöchentlichen Gesamteiweißverlust.

Es ließen sich keine statistisch zu sichernde Unterschiede der Eiweißverluste in das PD-Dialysat bei der IPD und der CAPD für Albumin, IgG und Transferrin ermitteln, wohl aber signifikant niedrigere Verluste bei der CAPD für die übrigen Eiweißfraktionen. Legt man die peritoneale Clearance zugrunde (SCARPIONI 1978), so konnte dargestellt werden, daß Albumin, gefolgt von Transferrin, IgG, C_3 -Komplement, IgA, C_4 -Komplement, a_2 -Makroglobulin und IgM eine abnehmende Clearance aufweisen. Der CAPD-Prozentanteil betrug im Vergleich zur IPD für Albumin 98 %, Transferrin 79 %, IgG 102 %, C_3 -Komplement 69 %, IgA 58 %, C_4 -Komplement 66 %, a_2 -Makroglobulin 41 % und IgM 55 %. Anhand dieser fallenden Tendenz ließ sich der Zusammenhang vermuten, daß sich bei der CAPD im stärkerem Maße als bei der IPD das unterschiedliche Molekulargewicht der Eiweiße mit daraus resultierender Clearance auswirkt. Je höher nämlich das Molekulargewicht, um so geringer ist der prozentuale Verlust bei der Peritonealdialyse. Ferner kann zusätzlich festgestellt werden: Je länger die Äquilibrierungszeit wie bei der CAPD, um so höher ist der prozentuale Anteil der Proteine mit abnehmendem Molekulargewicht.

7.5. Die Peritonitis als Komplikation der Peritonealdialyse

Die Peritonitis war und ist ohne Frage ein bedeutendes Problem bei der Behandlung des akuten und chronischen Nierenversagens mit der Peritonealdialyse. Die Inzidenz sank wohl vom Beginn der PD Anfang dieses Jahrhunderts bis in die heutige Zeit. Mit Einführung der CAPD mußte allerdings trotz der Vorteile ein Anstieg der Peritonitis-Episoden verzeichnet werden, der auf die häufigen Beutelwechsel zurückzuführen ist. Die Peritonitis zeigte eine steigende Tendenz gegenüber der IPD, bei der CAPD trat nach 7,1 Patienten-Monaten (OEROPOULOS 1976), bzw. nach 10,5 Patienten-Monaten (POPOVICH 1976) eine Bauchfellentzündung auf.

Während dieser Studie traten drei Peritonitis-Episoden auf: eine bei den IPD-Untersuchungen, zwei während der CAPD-Behandlung. In allen Fällen stieg der Eiweißverlust um über 100 % an. Die Peritonitis unter CAPD verlief blander als bei der IPD. Der Grund lag wohl darin, daß bei der CAPD die Peritonitis früher erkannt, d.h. meist beim nächsten Wechsel durchschnittlich nach 4 Stunden und auch sofort antibiotisch therapiert wurde. Im Gegensatz dazu wird bei IPD in der Regel die Entzündung erst zum nächsten Dialysetermin, also nach zwei oder drei Tagen diagnostiziert. Durch diese später einsetzende Therapie wäre der meist schwerere Verlauf der Peritonitis mit höheren Eiweißverlusten in das PD-Dialysat zum Zeitpunkt der Peritonitis zu erklären.

Anhand von verschiedensten Veröffentlichungen ließ sich, wie durch diese Arbeit bestätigt, zeigen, daß der Proteinverlust bei einer bestehenden Peritonitis signifikant erhöht war: GORDON 1967, LINDLER 1970 (Anstieg auf das 20- bis 30ig-fache), BLUMENKRANTZ 1977, BOEN 1977, GAHL 1978, SCARPIONI 1978 (Zunahme um mehr als das 10-fache) und RUBINI 1979.

BLUMENKRANTZ und GAHL ermittelten erhöhte Eiweißverluste über sechs bis acht Wochen nach einer Peritonitis im Gegensatz zu RUBINI (1979), der zwar wie die anderen Autoren während der Entzündung erhöhte Verluste messen konnte, in den folgenden vier Wochen post infectionem jedoch niedrigere Eiweißkonzen-

trationen im PD-Dialysat bzw. Verluste als vor dem Auftreten der Peritonitis. Der gemessene Proteinverlust nach Ausheilung einer frischen Peritonitis war mit fünf bis sieben Gramm pro Dialyse signifikant geringer als die Verluste ohne Bauchfellentzündung mit durchschnittlich 12 Gramm pro Dialyse.

8. Zusammenfassung der Vergleichsstudie

Aufgabe der vorliegenden Untersuchungen war, die Eiweißverluste in das Peritonealdialysat bei Anwendung zweier verschiedener Formen der Peritonealdialyse, der IPD und der CAPD, zu analysieren. Insgesamt wurden 11 Patienten aus dem chronischen Dialyseprogramm untersucht, von denen 6 Patienten über einen längeren Zeitraum während CAPD kontrolliert wurden.

Es ergab sich ein durchschnittlicher Verlust von Albumin mit $8,4 \pm 3,7$ g, IgG $1,3 \pm 0,6$ g, IgA 249 ± 140 mg, IgM 151 ± 93 mg, a_2 -Makroglobulin 271 ± 185 mg, Transferrin 565 ± 258 mg, C_3 -Komplement 123 ± 55 mg und C_4 -Komplement 52 ± 23 mg bei einem Gesamteiweißverlust in das Dialysat von $12,6 \pm 5,8$ Gramm pro Dialyse bei der IPD. Der Anteil des "Pools" betrug durchschnittlich 2,8 Gramm pro Dialyse.

Als Proteinverlust bei der CAPD pro Tag konnten folgende Meßwerte bestimmt werden: Gesamteiweiß $8,8 \pm 2,6$ g, Albumin $5,9 \pm 1,8$ g, IgG 1022 ± 490 mg, IgA 94 ± 44 mg, IgM 54 ± 21 mg, a_2 -Makroglobulin 70 ± 37 mg, Transferrin 324 ± 118 mg, C_3 -Komplement 61 ± 27 mg und C_4 -Komplement 22 ± 7 mg.

Es ließen sich keine signifikanten Unterschiede des wöchentlichen Eiweißverlustes zwischen der IPD und der CAPD ermitteln.

Dagegen traten interindividuelle Schwankungen des Verlustes bei allen Eiweißfraktionen auf. Daß auch intraindividuelle Streuungen bestehen, konnte in einer Einzelstudie demonstriert werden.

Für die prozentualen Anteile am Proteinverlust der einzelnen Fraktionen in das Dialysat konnte für Albumin, IgG und Transferrin, - die drei Hauptkomponenten des Gesamtverlustes, kein signifikanter Unterschied, dagegen für C_3 -Komplement ein frag-

licher und für IgA, IgM, α_2 -Makroglobulin und C_4 -Komplement ein signifikant geringerer Unterschied bei der CAPD im Vergleich zur IPD berechnet werden. Daraus ergaben sich die Folgerungen: Um so höher das Molekulargewicht, um so niedriger der prozentuale Anteil am Eiweißverlust in das Peritonealdialysat bei der IPD und je länger die Äquilibrierungszeit ist, desto höher ist bei abnehmendem Molekulargewicht der prozentuale Proteinverlust in das Dialysat.

Im zeitlichen Verlauf des Eiweißverlustes während der IPD ließen sich für das Gesamteiweiß ebenso wie für die acht bestimmten Eiweißfraktionen exponentiale Zusammenhänge ($y = a \cdot e^{-b \cdot x}$) errechnen, mit höchsten Eiweißkonzentrationen zu Beginn der Dialyse, gefolgt von zuerst schnell, dann langsamer abfallenden Dialysat-Konzentrationen.

Der Einfluß der Äquilibrierungszeit auf den Konzentrationsanstieg des Eiweißes im Dialysat konnte als lineare Funktion ($y = a+bx$) für die CAPD dargestellt werden.

Die Untersuchungen über die Auswirkung unterschiedlicher Glukosekonzentrationen bei der CAPD auf die Dialysatauslaufmenge und Proteinkonzentration mit dem daraus resultierenden Eiweißverlust bei unterschiedlicher Verweilzeit ließen folgende Aussagen zu: Das Ausscheidungsvolumen war bei der 4,25%igen Glukoselösung signifikant höher, die Proteinkonzentration signifikant niedriger als bei 1,5%iger Lösung, allerdings mit einem durchschnittlich höherem Eiweißverlust bei der höherprozentigen Glukoselösung.

Anhand eigener Messungen konnte die Einwirkung einer Peritonitis auf den Eiweißverlust in das Dialysat bestimmt werden. In allen Fällen stieg der Verlust auf über 100 % im Gegensatz zum Verlust ohne Entzündung, war aber post infectionem mit fünf bis sieben Gramm pro Dialyse signifikant geringer als vor Beginn der Peritonitis-Episoden mit durchschnittlich 12 Gramm pro Dialyse.

9. ANHANG

TABELLEN 1 bis 17

ABBILDUNGEN 1 bis 39

Tab. 1: Literaturübersicht des Eiweißverlustes in das PD-Dialysat während der Peritonealdialyse

Autor	Jahr	Eiweißverluste
LINDNER, TENCKHOFF	1970	0,08 - 0,14 g/l, max. 22,3 g/Dialyse min. 4 g/Dialyse
BARAN	1972	11 g während der ersten 5 Wechsel 12,9 g während des 6.-15. Wechsels bei 1 Stunde Verweilzeit
FRANZ	1973	30 bis 60 (bis zu 100) g/Dialyse
MARIANI	1974	20 bis 200 g/Dialyse bei 4 bis 8 min. Verweilzeit
MC KELVEY	1974	IgG: 17,9 g/80 Liter Dialysat bei 30 min. Verweilzeit IgA: 3,8 g/80 Liter IgM: 0,78 g/80 Liter
BIANCHI	1975	0,8 bis 12,3 g/6 Stunde Albumin (RIA) 0,27 bis 1,04 g/6 Stunde Albumin (Isotop) bei 4 bis 8 min. Verweilzeit
CHOWDHURY	1975	1,24 g/Liter bzw. 60 g/24 Stunden bei 30 Wechseln à 2 Litern pro 24 Std.
V. HARLITZSCH	1976	10 ± 6 g/Dialyse
KLUTHE	1976	9 bis 80 g/Dialyse bzw. 0,2 bis 1 g/l
TENCKHOFF	1976	10 bis 20 g/Dialyse bei 3 IPD/Woche
BLUMENKRANTZ	1977	6,9 g/Dialyse Albumin pro 10 Std. 1,04 g/Dialyse IgG pro 10 Std. 0,19 g/Dialyse IgA pro 10 Std. $1,21 \pm 0,40$ g Albumin pro Stunde
NOLPH	1977	102 ± 7 mg% bei 2121 ± 37 ml Volumen 126 ± 9 mg% bei 2186 ± 36 ml Volumen unter Hinzufügung von 9 mg Nitro- prusid pro 2 Liter

Autor	Jahr	Eiweißverluste
BOEN	1977	10 bis 70 g g/22 Stunden, bzw. 1 bis 25 g/l in 14 Stunden bei sog. "recirculation-PD", 30 bis 70 g/Woche
RIEGER, DORN	1978	<u>CAPD</u> : 3,45 g/Tag
GAHL, SCHURIG, KESSEL	1978	7 bis 20 g/Dialyse
DI PAOLO, ACCONIA	1978	38,2 $\pm$ 14 g/Dialyse
SCARPIONI	1978	18,222 $\pm$ 7,988 g/40 Liter Dialysat 12,137 $\pm$ 4,600 " Albumin 1,890 $\pm$ 1,107 " IgG 347 $\pm$ 219mg" IgA 124 $\pm$ 68 " IgM 122 $\pm$ 66 " C ₃ -Komplement 58 $\pm$ 37 " C ₄ -Komplement 658 $\pm$ 327 " Transferrin 362 $\pm$ 195 " a ₂ -Makroglobulin
POPOVICH	1978	<u>CAPD</u> : 10 bis 20 g/Tag 12,0 $\pm$ 0,7 bis 18,9 $\pm$ 1,1 g/Tag
OEROPOULOS	1978	<u>CAPD</u> : bis zu 15 g/Tag
NOLPH, POPOVICH	1978	<u>CAPD</u> : 12 bis 19 g/Tag
KINDLER, SCHOPPE	1978	15,7 bis 76,8 g/Dialyse bzw. 0,22 bis 0,42 g/l bzw. 0,35 bis 2,98 g/Stunde bei 20 min. Einlauf, 30 min. Verweilzeit und 10 min. Auslauf
RUBIN, NOLPH	1979	<u>CAPD</u> : 35,1 $\pm$ 6,0 mg% bei CAPD-Beginn 35,3 $\pm$ 4,7 mg% nach 6 Monaten 36,7 $\pm$ 8,7 mg% nach 12 Monaten
SCHUENEMANN	1979	<u>CAPD</u> : 8 bis 20 g/Tag
GAHL, SCHURIG, KESSEL	1979	5,6 bis 28 g/Dialyse, davon durchschnittlich 6,3 g/erste 5 Wechsel

Tab. 2: Gesamteiweißverlust unter Aufschlüsselung der einzelnen Fraktionen in das Dialysat von 10 Patienten während 3 bzw. bei Pat. 10 während 10 intermittierenden Peritonealdialysen

Pat.	Eiweiß/g	Albumin/mg	IgG/mg	IgA/mg	IgM	a ₂ M	TF	C ₃ C	C ₄ C
1	27,687	17814	1536	618	384	930	1042	301	120
	19,274	12620	979	350	249	506	1152	176	90
	12,882	8859	941	398	162	464	855	156	64
2	16,745	10668	1123	327	310	365	752	139	72
	14,479	7888	1096	197	298	391	734	179	84
	16,176	10570	1448	215	293	562	784	151	78
3	4,479	3138	1239	82	59	61	281	66	22
	6,510	3941	1444	107	58	62	384	69	34
	6,665	3591	1398	104	67	69	241	74	35
4	11,604	7463	1132	233	96	253	518	86	41
	15,975	9787	1201	238	127	266	584	104	42
	17,912	11254	1538	278	144	238	797	103	43
6	15,742	10431	1782	382	239	418	686	133	66
	18,557	11533	2037	398	313	478	762	188	87
	18,793	12011	2148	421	318	448	793	204	75
7	9,476	7007	536	48	48	76	556	66	47
	7,204	6043	374	39	32	67	368	46	31
	5,068	3828	290	38	28	49	308	42	32
8	20,207	13758	2750	420	208	465	1055	153	67
	22,195	15635	2777	407	106	286	848	159	68
	17,878	12737	1920	370	157	316	700	132	62
9	9,494	6793	1324	217	116	136	462	123	46
	14,213	9155	1778	322	186	183	569	158	64
	10,919	8345	1464	256	145	160	453	159	56
10	9,652	6153	693	197	117	218	383	97	31
	4,815	4000	646	118	72	136	246	61	21
	10,985	7740	1374	446	222	366	503	235	55
	8,178	5834	1079	168	99	174	319	84	33
	10,908	7795	1127	208	130	246	373	119	34
	6,209	4113	552	130	99	144	266	95	30
	4,790	3936	534	95	47	103	254	47	22
	6,924	4126	680	121	94	129	253	98	30
	6,777	5579	850	123	99	126	268	106	33
	6,598	4757	730	132	95	133	286	99	32
11	18,504	11395	2067	393	128	343	848	101	58
	18,020	11690	1871	372	151	401	691	134	81
	13,012	7615	1826	248	96	256	541	92	41
$\bar{x}$	12,581	8368	1305	249	151	271	565	123	52
sx	5,820	3677	613	140	93	185	258	55	23
SEM	0,957	600,5	100,8	23,0	15,3	30,4	42,4	9,0	3,78

Tab. 2 (Fortsetzung): Gesamteiweißverlust unter Aufschlüsselung der einzelnen Fraktionen in das Dialysat eines Patienten (Einzelstudie) während 3 intermittierenden Peritonealdialysen

Pat.	Eiweiß/g	Albumin/mg	IgG/mg	IgA/mg	IgM	a ₂ M	TF	C ₃ C	C ₄ C
10	9,652	6153	693	197	117	218	383	97	31
	4,815	4000	646	118	72	136	246	61	21
	10,985	7740	1374	446	222	366	503	235	55
	8,178	5834	1079	168	99	174	319	84	33
	10,908	7795	1127	208	130	246	373	119	55
	6,209	4113	552	130	99	144	266	95	30
	4,790	3936	534	95	47	103	254	47	22
	6,924	4126	680	121	94	129	253	98	30
	6,777	5579	850	123	99	126	268	106	33
	6,598	4757	730	132	95	133	286	99	32
$\bar{x}$	7,584	5403	827	174	107	282	315	112	58
sx	2,277	1483	278	102	46	82	175	58	21
SEM	0,720	467,0	87,9	32,3	14,5	25,9	55,3	18,3	6,6

IgG = Immunglobulin G
 IgM = Immunglobulin M
 IgA = Immunglobulin A
 a₂M = a₂-Makroglobulin
 TF = Transferrin
 C₃C = C₃-Komplement
 C₄C = C₄-Komplement

$\bar{x}$ = Mittelwert
 sx = Standardabweichung des Mittelwertes
 SEM = mittlerer Fehler des x

Tab. 3: Prozentualer Eiweißverlust in das Peritonealdialysat bei 8 Proteinfractionen während intermittierender Peritonealdialyse

Pat.	IPD	Albumin	IgG	IgA	IgM	C ₃	C ₄	a ₂ M	TF
8	1	65,23	9,32	1,97	0,86	0,60	0,27	2,06	4,71
	2	71,00	12,48	1,79	0,46	0,71	0,30	1,25	3,82
	3	71,00	7,90	1,46	0,63	0,54	0,25	1,27	3,01
10	1	63,46	7,09	2,00	1,23	1,00	0,31	2,31	4,01
	2	83,42	13,59	2,46	1,51	1,27	0,45	2,89	5,18
	3	72,84	11,10	2,19	1,39	1,28	0,37	2,60	3,67
	4	71,81	13,26	2,00	1,19	1,03	0,41	2,15	3,97
	5	71,93	10,29	1,86	1,19	1,11	0,32	2,30	3,43
	6	66,24	8,89	2,09	1,59	1,53	0,48	2,32	4,28
	7	82,17	11,34	1,98	0,98	0,98	0,46	2,15	5,30
	8	59,59	9,82	1,75	1,36	1,42	0,43	1,86	3,65
	9	82,32	12,54	1,81	1,46	1,56	0,49	1,86	3,95
	10	72,13	11,06	1,99	1,44	1,51	0,49	2,03	4,35
11	1	61,62	10,92	2,06	0,68	0,53	0,31	1,81	4,60
	2	64,93	10,22	2,03	0,84	0,75	0,44	2,21	3,78
	3	58,69	14,02	1,84	0,74	0,70	0,31	1,93	4,15

Abkürzungen siehe Seite 36

Zum Vergleich siehe auch Tab. 17a und Tab. 17b:

Prozentualer Eiweißverlust in das Peritoneal-Dialysat im Vergleich zwischen intermittierender und kontinuierlich ambulanter Peritonealdialyse

Tab. 4: Proteinkonzentration und gewonnenes Volumen des "Pools"
bei intermittierender Peritonealdialyse mit dem allein
aus dem "Pool" resultierendem Eiweißverlust

Pat.	Protein g/L	Protein g (absolut)	Volumen ml
1	21,09	18,3	870
	22,33	7,8	350
	17,67	4,4	250
2	16,63	4,7	285
	18,15	6,4	350
	18,34	5,0	270
3	-	-	-
	13,30	0,02	1,5
	-	-	-
4	32,68	0,3	8
	32,59	0,2	6
	32,49	0,5	15
6	29,64	4,4	150
	31,92	8,0	250
	26,03	7,8	300
7	47,69	1,7	35
	37,53	0,4	11
	35,34	0,3	8
8	32,78	4,6	140
	29,55	0,4	1,4
	33,30	1,3	40
9	37,72	0,6	16
	33,25	3,3	100
	24,42	0,2	7,5
10	26,22	0,4	16
	22,14	0,2	8
	4,61	2,2	470
	28,50	0,4	15
	28,50	0,5	16
	-	-	-
	-	-	-
	-	-	-
11	24,70	0,05	2
	36,29	0,7	20
	33,44	0,5	14
	36,10	0,5	14
	-	-	-
$\bar{x}$	27,90	2,8	130
$s\bar{x}$	+ 8,73	+ 3,9	+ 193
SEM	1,57	0,70	34,66

(n = 31)

Tab. 5 bis 13: Der tägliche Eiweißverlust in das Dialysat bei CAPD der 6 Patienten ist angegeben. Die erste waagerechte Zeile (1.) weist auf den täglichen Proteinverlust der ersten 7 Tage hin, die zweite Zeile (2.) auf die 2. Untersuchung, die dritte Zeile (3.) analog auf die 3. Untersuchung jedes Patienten. Am Ende jeder Zeile sind der durchschnittliche, tägliche Eiweißverlust von jeweils 7 Tagen unter Hinweis auf die Standardabweichungen und Variationskoeffizienten angegeben.

Weiterhin ersichtlich sind der durchschnittliche Tagesverlust des Eiweiß unter Berücksichtigung sämtlicher (3 mal 7) untersuchten Tage, gesondert für jeden einzelnen Patienten ($\bar{x} \pm s_x$ aller Werte) bzw. der mittlere Tagesverlust aller Patienten unter Berücksichtigung sämtlicher Eiweißmessungen der 6 Patienten ($\bar{x} \pm s_x$ aller Werte aller 6 Patienten).

$\bar{x}_{(\text{Tag})}$ gibt den jeweilig täglichen Verlust des 1. bis 7. Tages aller CAPD-Untersuchungen (1. bis 3.) aller 6 Patienten an.

- 40 -

Gesamteiweißer Verlust pro Tag bei der CAPD in Gramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	Vk
1.	1.	26,288	10,641	6,457	4,078	5,822	6,383	7,917	6,893	$\pm$ 2,225	32 %
	2.	8,317	13,206	6,759	8,148	8,695	9,792	22,214	9,153	$\pm$ 2,213	24 %
	3.	1,001	6,300	6,615	5,422	6,535	7,562	6,049	6,505	$\pm$ 0,678	10 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 7,464 $\pm$ 2,075											28 %
2	1.	21,185	9,540	7,663	5,111	5,762	5,624	5,873	6,596	$\pm$ 1,684	26 %
	2.	7,024	7,178	6,820	7,269	6,189	7,999	7,461	7,163	$\pm$ 0,506	7 %
	3.	6,881	5,365	5,920	5,114	5,948	5,260	5,833	5,760	$\pm$ 0,598	10 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 6,502 $\pm$ 1,143											18 %
3	1.	11,320	7,219	6,988	7,236	7,215	9,254	7,085	7,500	$\pm$ 0,865	12 %
	2.	12,026	6,827	7,639	8,359	6,797	7,412	5,360	7,774	$\pm$ 2,092	27 %
	3.	8,853	7,531	9,042	9,570	9,378	9,666	11,360	9,343	$\pm$ 1,143	19 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,077 $\pm$ 1,508											19 %
4	1.	8,759	7,095	7,021	7,622	6,889	6,407	11,733	7,007	$\pm$ 0,436	6 %
	2.	6,478	8,523	8,036	8,319	9,192	8,814	8,062	8,289	$\pm$ 0,999	12 %
	3.	8,464	10,258	8,286	8,316	10,108	6,518	7,145	8,442	$\pm$ 1,384	16 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,008 $\pm$ 1,182											15 %
5	1.	19,153	5,320	6,940	6,314	6,747	6,506	7,053	6,480	$\pm$ 0,630	10 %
	2.	12,896	10,270	10,420	11,211	13,297	12,759	12,927	11,969	$\pm$ 1,283	11 %
	3.	10,075	10,422	8,742	8,953	11,322	10,248	9,966	9,961	$\pm$ 0,892	9 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 9,619 $\pm$ 2,463											26 %
6	1.	28,822	14,218	12,474	12,195	11,363	12,022	10,696	12,161	$\pm$ 1,194	10 %
	2.	11,806	12,379	12,576	10,599	9,462	10,712	11,818	11,336	$\pm$ 1,120	10 %
	3.	15,987	16,212	14,712	14,001	12,850	12,506	13,707	14,282	$\pm$ 1,439	10 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 12,615 $\pm$ 1,766											14 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,758 $\pm$ 2,639											30 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,636 $\pm$ 2,373											
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,651 $\pm$ 2,703											
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ sx aller											
$\bar{x} \pm$ sx (Tag)											
$\bar{x} \pm$ 2,964 $\pm$ 3,120											
$\bar{x} \pm$ 0,856 $\pm$ 0,735											
$\bar{x} \pm$ 0,583 $\pm$ 0,583											
$\bar{x} \pm$ 8,506 $\pm$ 2,472											
$\bar{x} \pm$ 8,213 $\pm$ 2,617											
$\bar{x} \pm$ 0,617 $\pm$ 0,552											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,636 $\pm$ 2,373											
$\bar{x} \pm$ 8,651 $\pm$ 2,703											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
$\bar{x} \pm$ 8,559 $\pm$ 0,676											
$\bar{x} \pm$ 8,576 $\pm$ 2,470											
<											

Tab. 6:

Albuminverlust pro Tag bei der CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	x	± sx	Vk
1	1.	17989	7531	4906	2191	5055	4873	7165	5287	± 1924	36 ‰
	2.	6125	9420	5411	6360	6829	7250	15560	6699	± 1385	20 ‰
	3.	5464	4853	5273	3337	4333	4896	4396	4550	± 712	15 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	5561	± 1636	29 ‰
2	1.	14292	7238	5498	3196	4346	4710	5485	5079	± 1358	27 ‰
	2.	4580	4394	4705	5688	4678	4873	4930	4635	± 416	9 ‰
	3.	4130	3824	4545	3323	3864	3680	3846	3887	± 378	10 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	4577	± 930	20 ‰
3	1.	5959	3732	3540	4387	3962	5112	4044	4130	± 561	14 ‰
	2.	4424	4653	4692	5099	3608	4211	2959	4807	± 1752	36 ‰
	3.	110	4672	5933	6776	6013	6158	8108	6281	± 1031	16 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	5120	± 1494	29 ‰
4	1.	4458	5566	5935	5661	5700	5811	8465	5735	± 142	2 ‰
	2.	4481	5204	5627	5601	7306	5813	5576	5658	± 851	15 ‰
	3.	4770	5925	4703	4133	5410	3838	4078	4694	± 759	16 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	5323	± 826	16 ‰
5	1.	11397	3540	5171	4727	3490	4560	4307	4299	± 670	16 ‰
	2.	7765	6125	5348	6108	6944	6712	6783	6541	± 767	12 ‰
	3.	6579	6885	6016	5912	7060	6489	6576	6502	± 419	6 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	5855	± 1205	21 ‰
6	1.	18493	9653	8117	11004	8884	10558	8775	9499	± 1116	12 ‰
	2.	7039	7403	8230	6638	6497	7048	8204	7294	± 696	12 ‰
	3.	11065	10052	9587	8692	8641	7599	8905	9220	± 1123	10 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte:	8630	± 1379	16 ‰
							$\bar{x}$	± sx aller Werte aller 6 Patienten:	5851	± 1820	31 ‰
$\bar{x}$ (Tag)		6394	6147	5735	5491	5701	5788	5460			
sx		± 1998	± 2055	± 1493	± 2091	± 1675	± 1673	± 2406			
SEM		± 577	± 484	± 352	± 493	± 395	± 394	± 601			

Tab. 7:

IGG-Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	VK
1	1.	1450	964	484	268	282	461	513	495	$\pm$ 252	51 g
	2.	568	770	313	531	392	477	1367	509	$\pm$ 158	31 g
	3.	533	449	792	286	466	473	405	486	$\pm$ 155	32 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 496 $\pm$ 181									
2	1.	2298	960	586	478	583	580	590	630	$\pm$ 167	27 g
	2.	694	565	390	571	765	418	660	580	$\pm$ 139	24 g
	3.	493	458	615	321	409	442	455	456	$\pm$ 89	19 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 552 $\pm$ 147									
3	1.	2394	1373	1263	1554	1153	1898	1555	1466	$\pm$ 266	18 g
	2.	1843	1058	966	1093	798	895	601	1036	$\pm$ 39	18 g
	3.	1316	852	1190	1312	1192	1132	1692	1241	$\pm$ 257	20 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 1237 $\pm$ 344									
4	1.	1087	741	816	953	726	797	1300	807	$\pm$ 90	11 g
	2.	846	911	926	1026	1320	1072	917	1003	$\pm$ 154	16 g
	3.	998	1166	772	781	1117	654	744	290	$\pm$ 201	23 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 910 $\pm$ 174									
5	1.	3266	799	1245	990	683	890	933	923	$\pm$ 191	21 g
	2.	2015	1683	1595	1774	1889	1822	1845	1802	$\pm$ 177	8 g
	3.	1963	1910	1711	1528	2034	2157	1889	1985	$\pm$ 278	11 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 1568 $\pm$ 47									
6	1.	3249	1484	1395	1190	1087	1303	1185	1274	$\pm$ 166	12 g
	2.	1204	1160	1327	996	1123	1092	1476	1197	$\pm$ 150	13 g
	3.	1947	1871	1628	1595	1446	1169	1132	1541	$\pm$ 156	21 g
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 1541 $\pm$ 263									
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte aller 6 Patienten: 1022 $\pm$ 490									

Tab. 8:

IGA-Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	Vk
1	1.	382	133	62	30	82	70	121	83	$\pm$ 38	46 %
	2.	104	192	87	96	110	94	238	114	$\pm$ 39	34 %
	3.	87	71	118	79	92	85	64	85	$\pm$ 17	20 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											36 %
2	1.	212	65	50	34	49	37	50	48	$\pm$ 11	23 %
	2.	71	51	36	50	68	77	61	59	$\pm$ 14	24 %
	3.	54	40	44	31	40	40	40	41	$\pm$ 7	17 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											27 %
3	1.	167	101	73	145	130	164	128	124	$\pm$ 31	26 %
	2.	183	83	70	90	62	90	79	88	$\pm$ 44	50 %
	3.	94	77	100	111	125	127	167	114	$\pm$ 29	25 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											35 %
4	1.	118	71	82	92	63	68	130	75	$\pm$ 12	16 %
	2.	96	96	82	119	123	133	98	107	$\pm$ 18	17 %
	3.	106	112	116	120	119	65	84	103	$\pm$ 21	20 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											22 %
5	1.	99	22	28	36	20	30	27	27	$\pm$ 6	21 %
	2.	92	66	53	76	82	70	56	71	$\pm$ 14	20 %
	3.	83	108	63	48	78	74	72	75	$\pm$ 18	25 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											43 %
6	1.	361	122	141	146	139	163	131	140	$\pm$ 14	10 %
	2.	114	159	181	133	131	140	131	141	$\pm$ 22	16 %
	3.	197	194	194	172	151	160	185	179	$\pm$ 18	10 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:											17 %
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte aller 6 Patienten:											47 %
$\bar{x}$ (Tag)		107	98	88	89	92	93	91	94 $\pm$ 44		
sx		$\pm$ 42	$\pm$ 48	$\pm$ 47	$\pm$ 45	$\pm$ 38	$\pm$ 44	$\pm$ 47			
SEM		$\pm$ 12	$\pm$ 11	$\pm$ 11	$\pm$ 11	$\pm$ 9	$\pm$ 10	$\pm$ 12			

Tab. 9:

IGM-Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	Vk
1	1.	194	69	40	18	40	28	37	39	± 17	44 g
	2.	53	91	46	59	57	43	114	58	± 17	30 g
	3.	41	37	76	49	50	42	47	49	± 13	26 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 49 $\pm$ 17											35 g
2	1.	277	85	55	54	53	40	49	56	± 15	27 g
	2.	86	72	54	70	90	84	59	74	± 14	19 g
	3.	55	44	47	34	38	39	36	42	± 7	18 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 57 $\pm$ 18											31 g
3	1.	55	32	32	50	42	53	47	43	± 9	21 g
	2.	69	31	27	33	29	34	23	35	± 15	44 g
	3.	28	25	30	32	40	33	48	34	± 8	23 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 35 $\pm$ 13											38 g
4	1.	55	31	31	38	24	33	38	31	± 5	16 g
	2.	31	35	39	62	66	67	42	49	± 16	32 g
	3.	35	46	51	50	43	26	27	40	± 10	26 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 41 $\pm$ 13											32 g
5	1.	101	22	35	33	22	51	39	34	± 11	33 g
	2.	78	61	55	76	70	59	56	65	± 10	15 g
	3.	65	62	50	42	79	72	55	61	± 13	21 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 54 $\pm$ 17											32 g
6	1.	247	76	99	72	61	72	64	74	± 13	18 g
	2.	71	95	110	71	69	73	80	81	± 16	19 g
	3.	87	104	113	84	80	89	96	93	± 12	13 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 83 $\pm$ 15											18 g
$\bar{x} \pm$ sx aller 6 Patienten: 54 $\pm$ 21											40 g
$\bar{x}$ (Tag)		58	57	55	52	53	52	50			
sx		± 21	± 26	± 27	± 18	± 20	± 19	± 19			
SEM		± 6	± 6	± 6	± 4	± 5	± 5	± 5			

Tab. 10:

a₂-Makroglobulin - Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	Vk
1	1.	430	162	65	33	72	59	85	79	± 44	55 g
	2.	95	179	80	102	109	84	233	108	± 36	34 g
	3.	69	57	87	62	75	79	53	69	± 12	18 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 85 $\pm$ 35											42 g
2	1.	265	77	57	43	44	41	42	51	± 14	28 g
	2.	65	57	40	52	75	85	63	62	± 15	24 g
	3.	51	32	42	33	38	42	35	39	± 7	17 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 51 $\pm$ 15											30 g
3	1.	71	38	25	47	39	68	51	45	± 15	32 g
	2.	119	44	31	46	30	38	32	49	± 32	65 g
	3.	46	38	43	54	70	64	87	57	± 17	30 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 48 $\pm$ 24											50 g
4	1.	35	26	32	35	25	28	50	29	± 4	14 g
	2.	36	37	30	40	46	54	41	41	± 8	19 g
	3.	31	35	45	41	48	21	30	36	± 9	26 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 36 $\pm$ 9											24 g
5	1.	202	29	40	48	36	49	49	42	± 8	20 g
	2.	170	122	96	123	168	141	130	136	± 26	20 g
	3.	119	126	113	90	157	151	137	128	± 47	18 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 105 $\pm$ 43											45 g
6	1.	274	115	119	103	72	92	74	96	± 20	21 g
	2.	57	87	101	66	71	66	70	73	± 13	18 g
	3.	113	125	122	106	88	99	114	110	± 13	12 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 93 $\pm$ 22											23 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte aller 6 Patienten: 70 $\pm$ 37											54 g
$\bar{x}$ (Tag)		81	77	65	62	70	70	68			
sx		± 42	± 49	± 34	± 29	± 40	± 35	± 34			
SEM		$\pm 12,2$	$\pm 11,6$	$\pm 7,9$	$\pm 6,8$	$\pm 9,5$	$\pm 8,3$	$\pm 8,5$			

Tab. 11:

Transferrin - Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	VK
1	1.	99	476	267	161	231	266	290	282	$\pm$ 105	37
	2.	345	524	323	397	329	350	916	378	$\pm$ 76	20
	3.	302	303	299	205	269	285	248	273	$\pm$ 36	13
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 309 $\pm$ 86										28	8
2	1.	886	418	271	240	271	286	269	293	$\pm$ 63	22
	2.	340	324	239	305	275	187	277	278	$\pm$ 52	19
	3.	248	212	252	200	247	221	238	231	$\pm$ 20	9
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 266 $\pm$ 53										20	8
3	1.	338	225	233	254	251	296	252	252	$\pm$ 25	10
	2.	545	266	231	299	223	258	190	287	$\pm$ 119	41
	3.	281	207	264	324	309	296	370	293	$\pm$ 51	17
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 279 $\pm$ 6										27	8
4	1.	400	187	219	264	220	238	366	226	$\pm$ 28	13
	2.	308	332	338	304	434	369	314	343	$\pm$ 46	13
	3.	266	323	248	252	304	206	221	260	$\pm$ 42	16
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 281 $\pm$ 63										22	8
5	1.	589	184	260	284	185	259	235	235	$\pm$ 42	18
	2.	414	331	280	303	348	357	368	343	$\pm$ 44	13
	3.	311	307	279	270	335	330	316	307	$\pm$ 24	8
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 298 $\pm$ 57										19	8
6	1.	927	530	477	527	432	438	422	471	$\pm$ 48	10
	2.	549	568	572	455	449	306	418	474	$\pm$ 97	10
	3.	730	720	626	520	520	516	594	604	$\pm$ 93	15
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 518 $\pm$ 102										20	8
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte aller 6 Patienten: 324 $\pm$ 118										37	8
$\bar{x}$ (Tag)		387	358	315	309	313	304	314			
sx		$\pm$ 147	$\pm$ 151	$\pm$ 119	$\pm$ 103	$\pm$ 92	$\pm$ 82	$\pm$ 102			
SEM		$\pm$ 42	$\pm$ 36	$\pm$ 28	$\pm$ 24	$\pm$ 22	$\pm$ 19	$\pm$ 25			

Tab. 12:

C₃-Komplement - Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$ sx	Vk
1	1.	181	80	42	26	53	45	54	50	± 18	36 %
	2.	55	106	48	58	53	56	135	63	± 22	34 %
	3.	39	30	58	46	49	40	31	42	± 10	24 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						51	± 18	36 %	
2	1.	122	47	37	28	29	24	29	32	± 8	26 %
	2.	48	36	27	35	41	46	36	38	± 7	19 %
	3.	37	26	31	22	26	28	26	28	± 5	17 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						33	± 8	24 %	
3	1.	76	54	46	80	76	97	69	70	± 18	26 %
	2.	97	38	43	39	35	42	26	46	± 23	51 %
	3.	44	39	49	53	55	52	70	52	± 10	19 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						53	± 23	44 %	
4	1.	50	36	34	48	34	41	68	39	± 6	16 %
	2.	54	53	49	62	69	71	52	59	± 9	15 %
	3.	71	74	76	78	83	42	55	68	± 15	21 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						57	± 16	28 %	
5	1.	147	32	39	42	31	49	44	40	± 7	18 %
	2.	124	81	58	75	101	89	75	86	± 21	25 %
	3.	87	76	63	50	91	79	74	74	± 14	19 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						82	± 25	36 %	
6	1.	191	76	92	83	73	89	80	82	± 7	9 %
	2.	71	101	108	88	87	93	84	90	± 12	13 %
	3.	136	137	131	112	105	108	122	122	± 13	11 %
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte:						99	± 21	21 %	
		$\bar{x} \pm$ sx aller Werte aller 6 Patienten: 61 $\pm$ 27									
$\bar{x}$ (Tag)		72	62	57	57	61	61	58			
sx		± 33	± 31	± 28	± 25	± 26	± 26	± 26			
SEM		$\pm 9,5$	$\pm 7,3$	$\pm 6,6$	$\pm 5,8$	$\pm 6,1$	$\pm 6,1$	$\pm 6,6$			

Tab. 13:

C4-Komplement - Verlust pro Tag bei CAPD in Milligramm bei 6 Patienten

Pat.	CAPD	1. Tag	2. Tag	3. Tag	4. Tag	5. Tag	6. Tag	7. Tag	$\bar{x}$	$\pm$	sx	Vk
1	1.	108	36	16	12	17	16	22	20	$\pm$	9	43 g
	2.	31	50	24	32	29	27	44	32	$\pm$	9	29 g
	3.	17	14	19	17	20	23	13	18	$\pm$	3	20 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 23 $\pm$ 10												42 g
2	1.	84	22	18	14	15	11	15	16	$\pm$	4	24 g
	2.	22	18	14	19	25	29	23	21	$\pm$	5	23 g
	3.	20	15	17	11	14	14	16	15	$\pm$	3	18 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 18 $\pm$ 5												27 g
3	1.	40	27	23	37	28	39	31	31	$\pm$	6	20 g
	2.	38	16	14	16	11	15	13	18	$\pm$	9	52 g
	3.	16	14	19	21	23	23	30	21	$\pm$	5	25 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 23 $\pm$ 9												39 g
4	1.	21	16	17	20	14	17	20	17	$\pm$	2	13 g
	2.	20	20	20	25	29	30	17	23	$\pm$	5	22 g
	3.	24	26	26	28	31	16	22	25	$\pm$	5	19 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 22 $\pm$ 5												24 g
5	1.	53	12	17	16	12	19	16	15	$\pm$	3	18 g
	2.	35	27	24	29	35	33	30	30	$\pm$	4	14 g
	3.	27	25	21	15	29	26	25	24	$\pm$	5	19 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 24 $\pm$ 7												31 g
6	1.	47	25	23	22	19	24	22	23	$\pm$	2	9 g
	2.	19	26	31	23	25	25	23	25	$\pm$	4	15 g
	3.	27	28	27	23	22	25	26	25	$\pm$	2	9 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 24 $\pm$ 3												12 g
$\bar{x} \pm$ sx aller Werte: 22 $\pm$ 7												32 g
$\bar{x}$ (Tag)		25	23	21	21	22	23	22	23	$\pm$		
sx		$\pm 7,1$	$\pm 9,3$	$\pm 4,7$	$\pm 7,1$	$\pm 7,2$	$\pm 7,3$	$\pm 6,0$				
SEM		$\pm 2,0$	$\pm 2,2$	$\pm 1,1$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,7$	$\pm 1,5$				

Tab. 14: Dialysatauslaufmenge (ml) bei Anwendung 1,5 und 4,25%iger Glukoselösung unter Berücksichtigung verschieden langer Verweilzeiten bei CAPD.

1,5%ige Glukose						4,25%ige Glukose	
Pat.		3-4 Std.	4-5 Std.	5 Std.	>7Std.	< 7 Std.	> 7 Std.
1	$\bar{x}$	2383	2360	2685	2363	2950	2733
	$s\bar{x}$	+ 236	+ 279	+ 319	+ 213	+ 85	+ 351
	n	3	37	6	15	10	3
2	$\bar{x}$	1763	1781	1773	1703	2410	2638
	$s\bar{x}$	+ 125	+ 163	+ 101	+ 78	+ 187	+ 103
	n	3	37	3	18	3	4
3	$\bar{x}$	2177	2181	2253	2196	2844	
	$s\bar{x}$	+ 302	+ 153	+ 131	+ 339	+ 216	
	n	10	21	6	19	25	0
4	$\bar{x}$	2033	2176	2131	1875	2821	
	$s\bar{x}$	+ 58	+ 192	+ 237	+ 271	+ 88	
	n	3	22	8	17	24	0
5	$\bar{x}$	2245	2132	2127	2026	3056	
	$s\bar{x}$	+ 218	+ 168	+ 155	+ 187	+ 147	
	n	11	26	16	17	8	0
6	$\bar{x}$	2310	2400	2376	2407	3220	3425
	$s\bar{x}$	+ 14	+ 61	+ 55	+ 61	+ 0	+ 35
	n	2	17	22	7	1	2
	$\bar{x}$	1755	1766	1787			
	$s\bar{x}$	+ 45	+ 52	+ 32			
	n	11	14	9	0	0	0

$\bar{x}$ = Mittelwert

$s\bar{x}$ = Standardabweichung des Mittelwertes

n = Anzahl der Messungen

Das Dialysateinlaufvolumen betrug (außer bei Pat. 2 und 6, bei Pat. 6 nur während der 3. CAPD-Untersuchung 1500 ml) 2000 ml. Bei der Berechnung der Proteinkonzentration im Dialysat wurde darauf keine Rücksicht genommen; siehe Tab. 15.

Tab. 15: Proteinkonzentration im Dialysat (mg%) bei Anwendung 1,5 und 4,25%iger Glukoselösung unter Berücksichtigung verschieden langer Verweilzeiten bei CAPD.

Pat.		1,5%ige Glukose				4,25%ige Glukose	
		3-4Std.	4-5Std.	5Std.	7Std.	7Std.	7Std.
1	$\bar{x}$ sx n	42,67 +10,12 3	65,46 +25,56 37	76,00 +37,54 6	138,87 +22,99 15	32,70 + 5,81 10	67,67 +33,86 3
2	$\bar{x}$ sx n	64,00 +13,00 3	73,59 +19,79 37	91,77 +25,58 13	135,11 +19,62 18	54,00 +15,13 3	88,75 +33,65 4
3	$\bar{x}$ sx n	64,70 +33,82 10	78,33 +21,40 21	84,50 +28,20 6	140,16 +49,15 19	54,92 +13,09 25	 0
4	$\bar{x}$ sx n	80,67 +14,64 3	68,45 +11,35 22	86,25 +29,34 8	174,65 +36,90 17	61,04 +15,12 24	 0
5	$\bar{x}$ sx n	81,73 +20,83 11	91,92 +34,44 26	115,81 +43,64 16	172,65 +59,73 17	85,50 +16,13 8	 0
6	$\bar{x}$ sx n	132,46 +24,63 13	131,19 +30,51 31	144,52 +47,72 31	139,43 +26,37 7	80,00 + 0,00 1	140,00 +15,56 2

Tab. 16: Gesamtproteinverlust in das Dialysat (g/Wechsel) bei Anwendung 1,5 und 4,25%iger Glukoselösung unter Berücksichtigung verschieden langer Verweilzeiten bei CAPD.

Pat.		1,5%ige Glukose				4,25%ige Glukose	
		3-4Std.	4-5Std.	5Std.	7Std.	7Std.	7Std.
1	$\bar{x}$ sx n	1,03 + 0,31 3	1,55 + 0,65 37	2,02 + 0,98 6	3,30 + 0,65 15	0,94 + 0,18 10	1,80 + 0,75 3
2	$\bar{x}$ sx n	1,13 + 0,29 3	1,31 + 0,37 37	1,62 + 0,45 13	2,28 + 0,31 18	1,30 + 0,44 3	2,38 + 0,98 4
3	$\bar{x}$ sx n	1,44 + 0,82 10	1,76 + 0,48 21	1,88 + 0,59 6	3,13 + 0,81 19	1,56 + 0,39 25	 0
4	$\bar{x}$ sx n	1,63 + 0,31 3	1,48 + 0,26 22	1,79 + 0,52 8	3,25 + 0,72 17	1,72 + 0,42 24	 0
5	$\bar{x}$ sx n	1,82 + 0,44 11	1,93 + 0,65 26	2,40 + 0,78 16	3,29 + 1,09 17	2,63 + 0,53 8	 0
6	$\bar{x}$ sx n	2,45 + 0,47 13	2,70 + 0,45 31	3,08 + 0,69 30	3,36 + 0,57 8	2,60 + 0,00 1	4,80 + 0,57 2

Tab. 17 a:

Prozentualer Eiweißverlust im Vergleich zwischen 3 intermittierenden Peritonealdialysen und 3 einwöchigen kontinuierlich ambulanten Peritonealdialysen

Pat.	3 IPD bzw. 3 CAPD Unter- suchungen	Albumin		IgG		IgA		IgM	
		IPD	CAPD	IPD	CAPD	IPD	CAPD	IPD	CAPD
1	1.	64,05	73,75	8,06	6,47	2,28	1,39	1,12	0,63
	2.	71,34	73,78	6,40	5,72	1,82	1,07	1,20	0,60
	3.	74,54	85,73	9,94	8,97	3,46	1,57	1,50	0,90
2	1.	69,86	72,95	8,17	9,90	1,51	0,81	1,84	1,00
	2.	63,57	67,50	10,86	8,10	1,51	0,82	2,07	1,03
	3.	75,64	67,49	7,97	7,92	1,38	0,72	1,72	0,73
3	1.	70,06	54,57	27,66	19,87	1,83	1,61	1,32	0,55
	2.	60,62	61,83	22,19	13,33	1,65	1,13	0,89	0,45
	3.	53,88	67,23	20,98	13,28	1,56	1,22	1,01	0,36
4	1.	64,37	82,11	9,66	11,56	1,98	1,00	0,81	0,45
	2.	61,28	68,26	7,44	12,09	1,47	1,29	0,79	0,59
	3.	62,13	55,60	8,45	10,55	1,53	1,22	0,89	0,50
5	1.		64,08		15,17		0,45		0,52
	2.		54,65		15,07		0,59		0,54
	3.		65,28		18,92		0,75		0,61
6	1.	71,76	74,16	10,73	10,70	2,51	1,18	1,35	0,68
	2.	68,02	64,32	10,28	10,55	2,34	1,25	1,43	0,72
	3.	68,38	64,56	11,64	10,79	2,60	1,25	1,58	0,65
7	1.	81,81	77,76	6,15	5,36	0,56	0,38	0,53	0,32
	2.	85,19		5,18		0,54		0,44	
	3.	75,92		5,68		0,75		0,54	
9	1.	73,13	64,05	13,87	13,02	2,26	2,03	1,18	0,82
	2.	67,09		12,84		2,15		1,17	
	3.	76,77		13,43		2,34		1,33	

Tab. 17 b:

Prozentualer Eiweißverlust im Vergleich zwischen 3 intermittierenden Peritonealdialysen und 3 einwöchigen kontinuierlich ambulanten Peritonealdialysen

Pat.	3 IPD bzw. 3 CAPD Unter- suchungen	C ₃ C		C ₄ C		a ₂ Makroglob.		Transferrin	
		IPD	CAPD	IPD	CAPD	IPD	CAPD	IPD	CAPD
1	1.	0,78	0,71	0,34	0,34	2,51	1,34	4,64	3,96
	2.	0,67	0,66	0,45	0,31	2,16	1,14	7,67	3,67
	3.	1,19	0,77	0,43	0,32	3,47	1,27	8,03	5,03
2	1.	0,72	0,52	0,37	0,29	2,17	0,93	4,61	4,31
	2.	1,14	0,53	0,50	0,25	2,99	0,87	5,65	3,89
	3.	0,86	0,49	0,36	0,27	2,00	0,68	4,72	4,02
3	1.	1,47	0,89	0,43	0,40	1,36	0,60	6,27	3,28
	2.	1,06	0,59	0,52	0,23	0,96	0,62	5,90	3,70
	3.	1,11	0,55	0,53	0,22	1,04	0,61	3,62	3,14
4	1.	0,72	0,49	0,34	0,24	2,19	0,42	4,49	3,41
	2.	0,63	0,70	0,26	0,28	1,66	0,49	3,66	4,13
	3.	0,56	0,81	0,23	0,29	1,31	0,42	4,45	3,08
5	1.		0,66		0,25		0,78		3,44
	2.		0,72		0,26		1,13		2,87
	3.		0,75		0,24		1,28		3,08
6	1.	0,74	0,67	0,39	0,18	2,96	0,83	4,87	3,69
	2.	0,89	0,80	0,48	0,21	2,97	0,65	4,65	4,18
	3.	1,01	0,85	0,45	0,18	3,07	0,77	4,82	4,21
7	1.	0,70	0,54	0,51	0,30	0,81	0,49	6,64	4,47
	2.	0,62		0,44		0,75		5,23	
	3.	0,82		0,63		0,92		6,21	
9	1.	1,32	0,98	0,49	0,31	1,41	0,88	5,01	3,23
	2.	1,20		0,48		1,34		4,25	
	3.	1,46		0,51		1,46		4,16	

Abb. 1: Gesamteiweißverlust (oberhalb der Abzisse Verlust durch Dialyse in Gramm, unterhalb der Abzisse Verlust durch Pool in Gramm) bei Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patienten-Nr. 10) Dialysen.

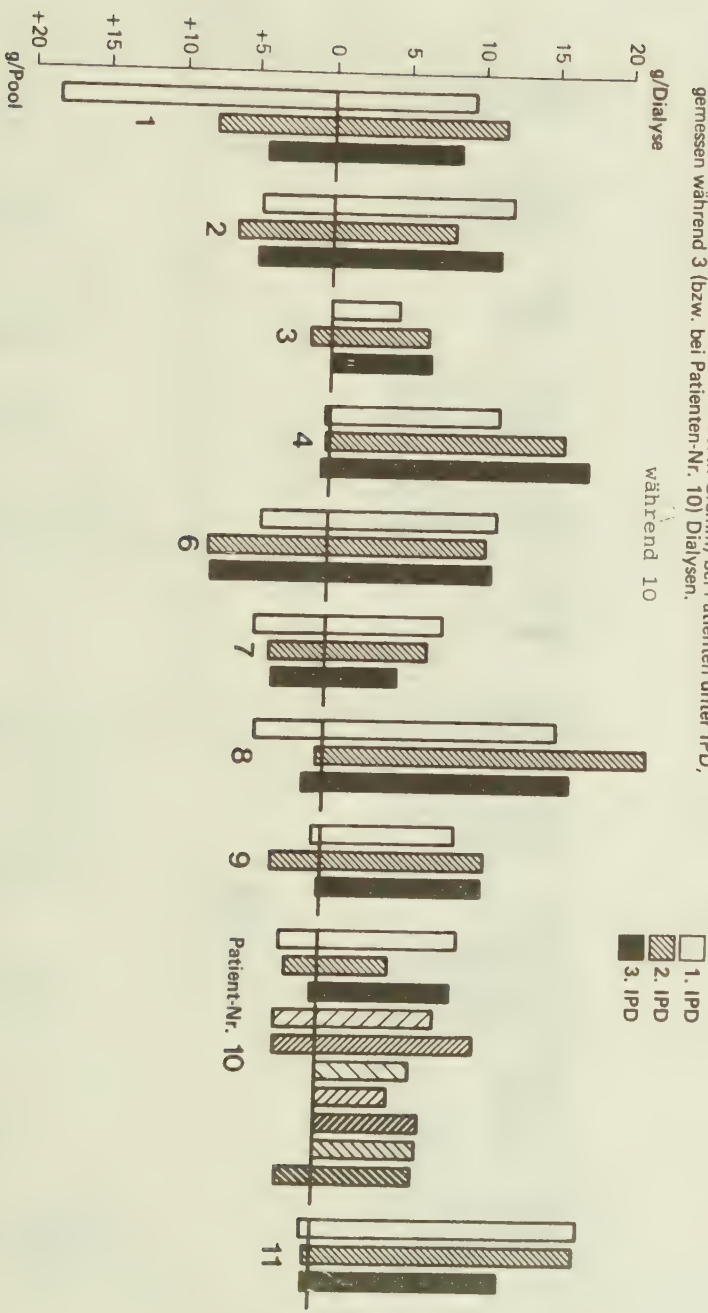


Abb. 2 :

Gesamtelweißverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

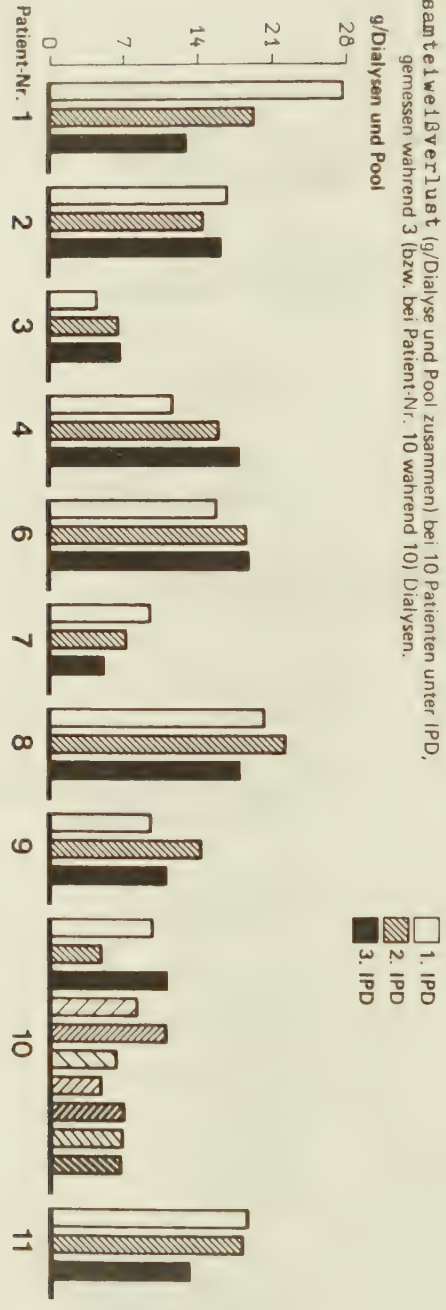


Abb. 3 : Albuminverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

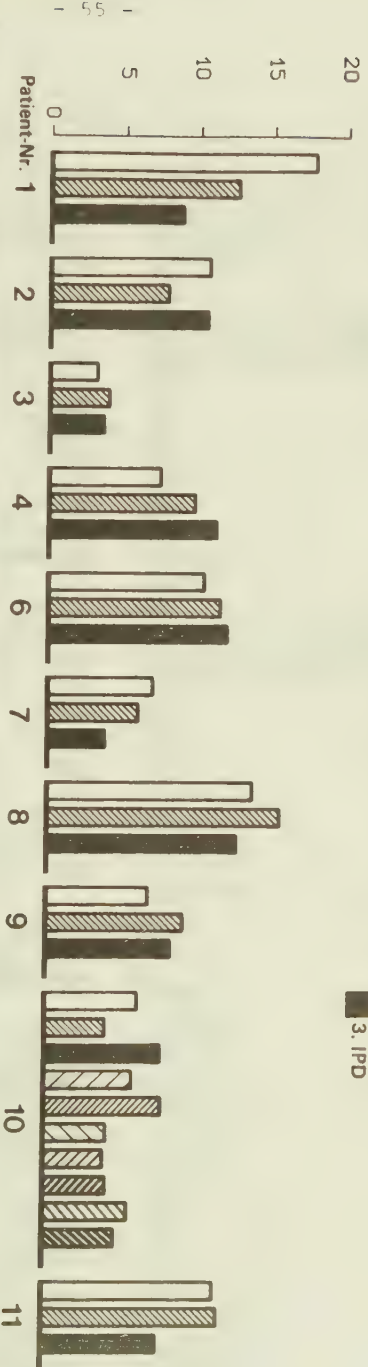


Abb. 4 : IgG - Verlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

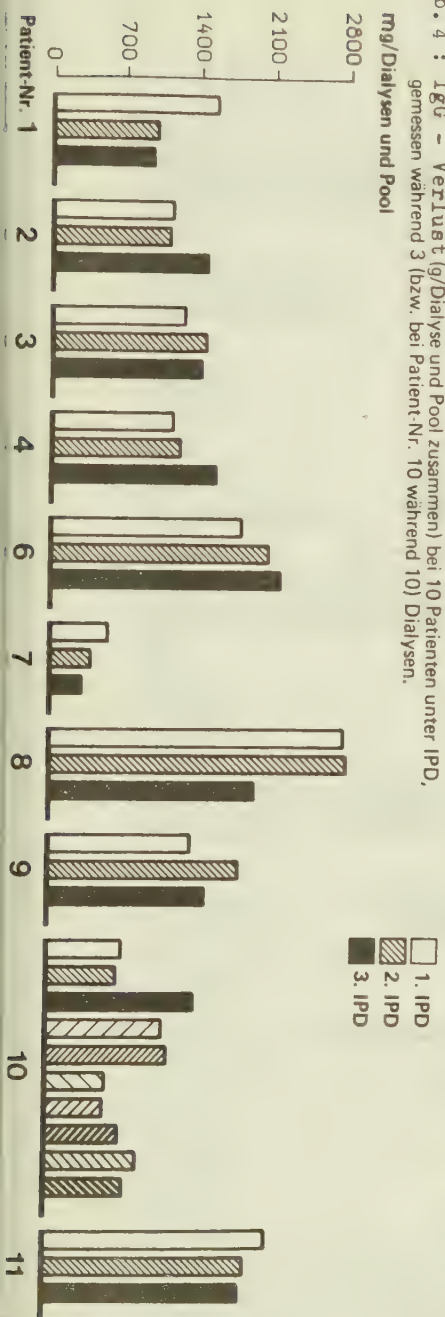


Abb. 5 : IGA - Verlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

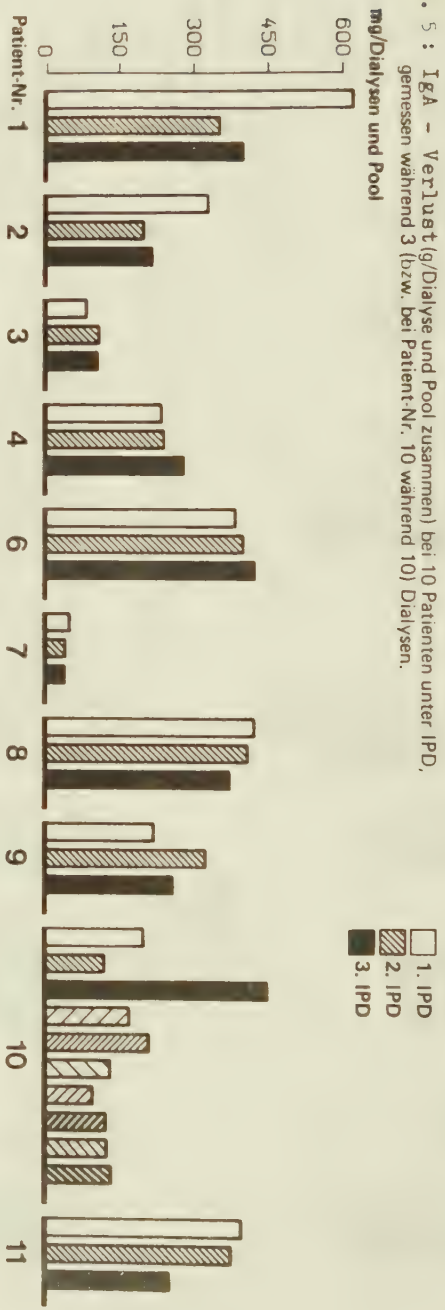


Abb. 6 : IGM - Verlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD, gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

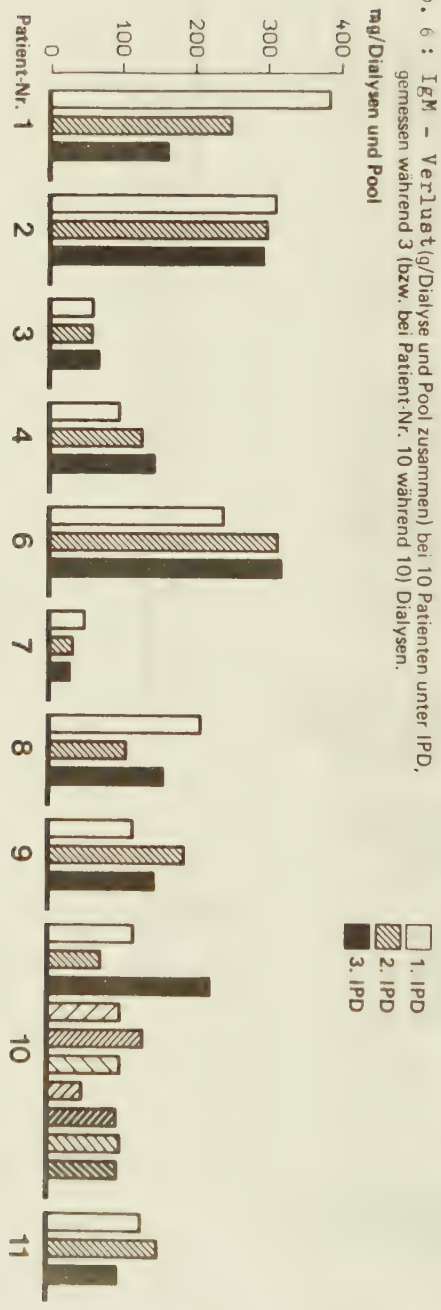


Abb. 7 :
a₂-Makroglobulinverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD,
gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

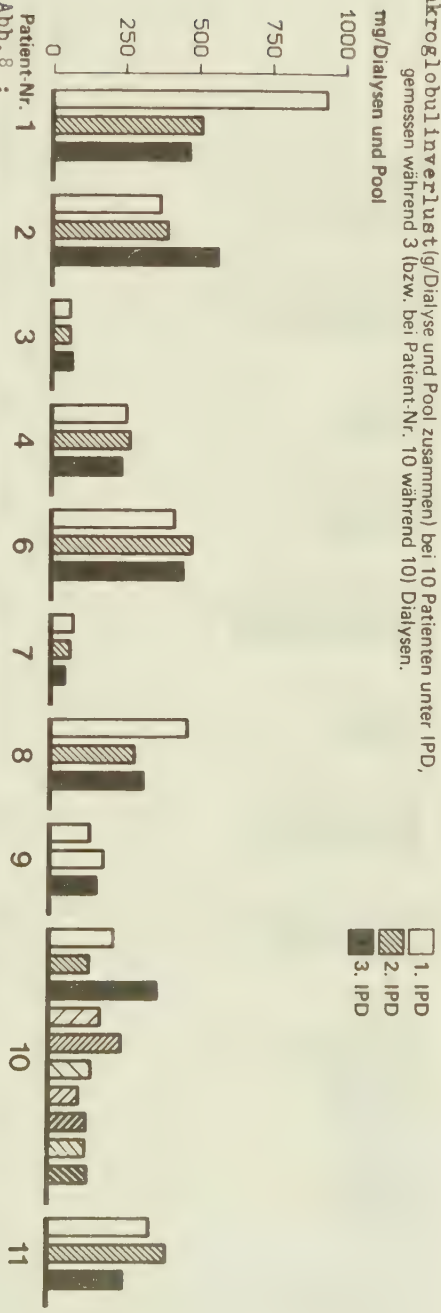


Abb. 8 :
Transferrinverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD,
gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

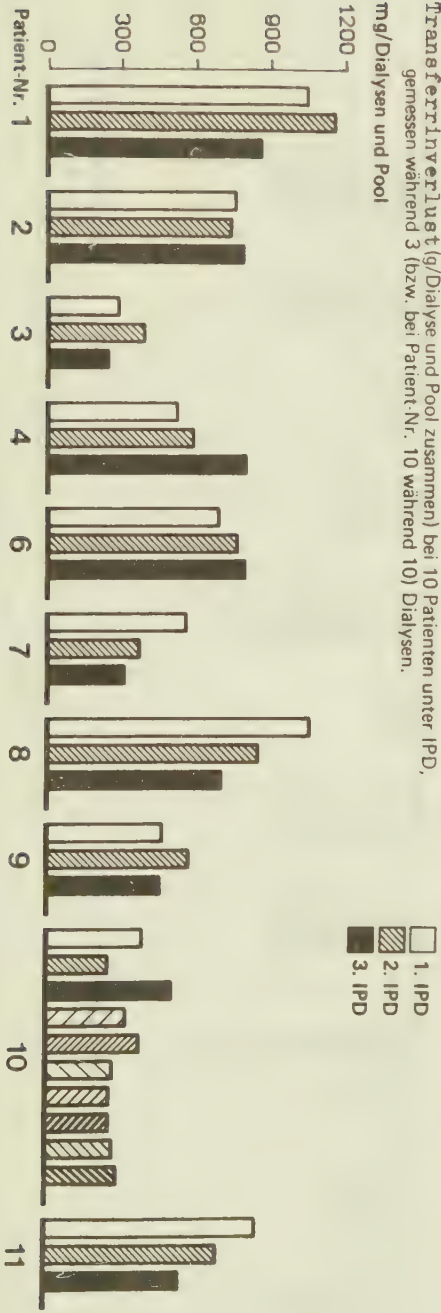


Abb. 9 :
C₃-Complementverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD,
gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

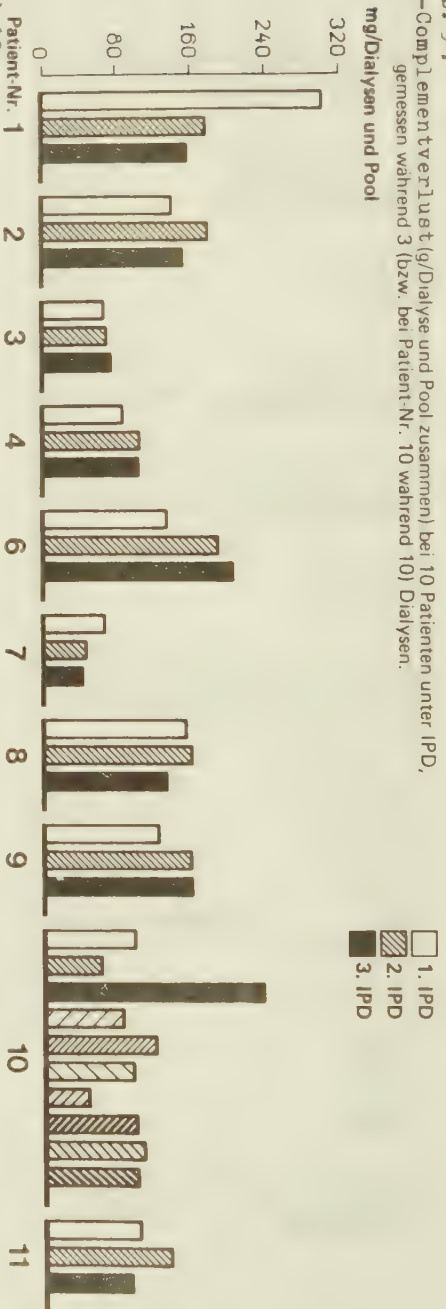


Abb. 10 :
C₄-Complementverlust (g/Dialyse und Pool zusammen) bei 10 Patienten unter IPD,
gemessen während 3 (bzw. bei Patient-Nr. 10 während 10) Dialysen.

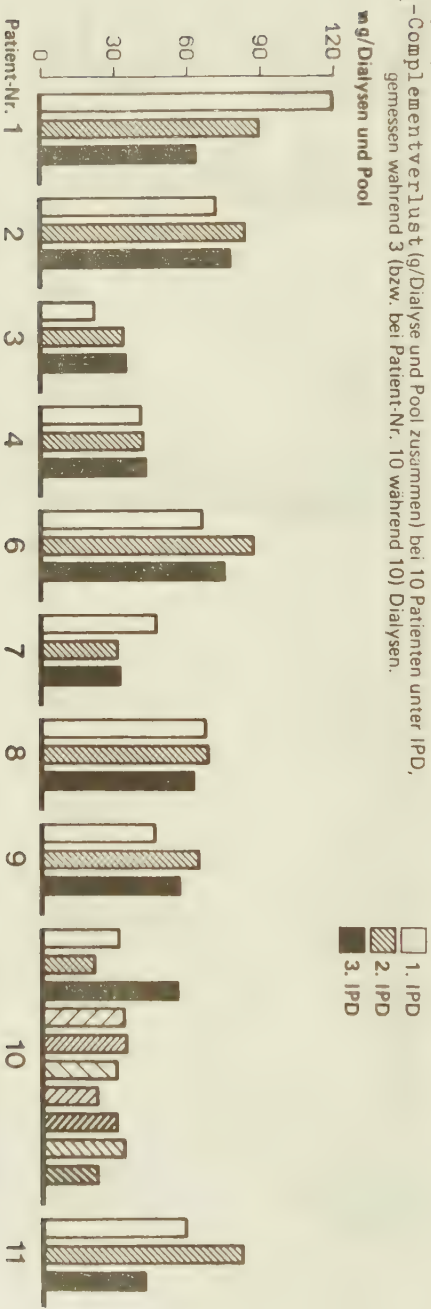


Abb. 11: Gesamteiweißkonzentrationen im Dialysat eines Patienten während 3 intermittierenden Peritonealdialysen.

eiweiß/mg%

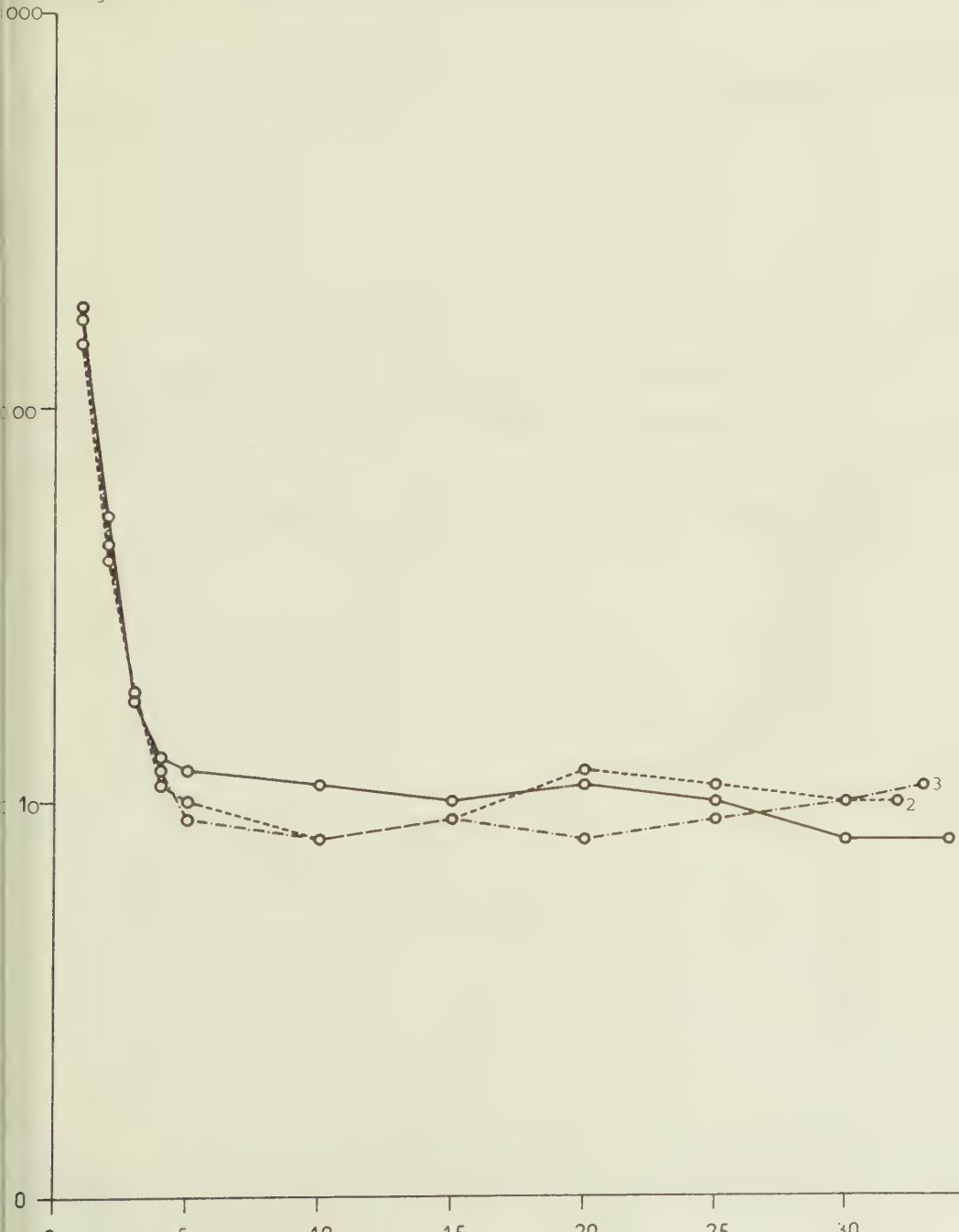


Abb. 12:

Eiweißkonzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

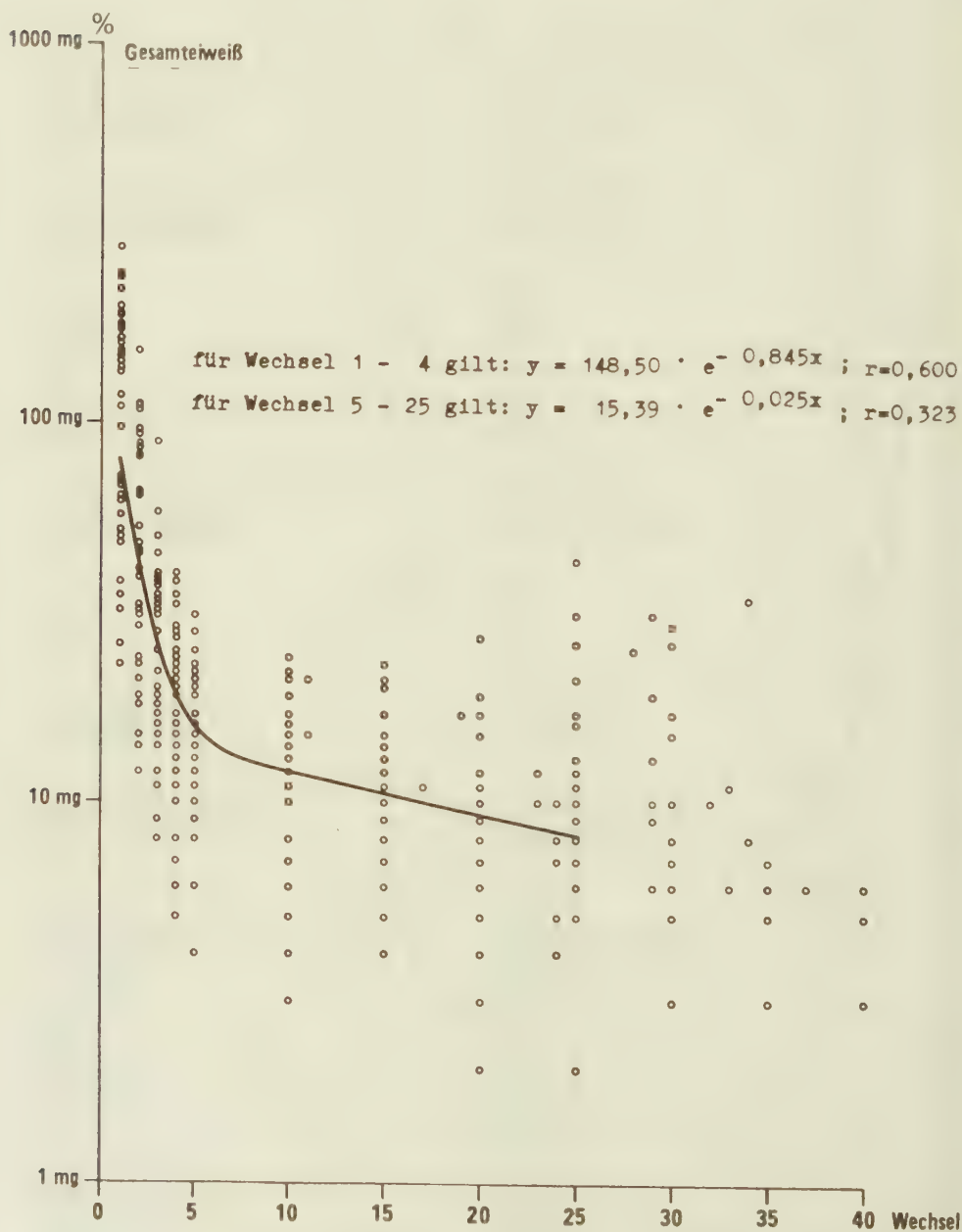


Abb. 13:

Albuminkonzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

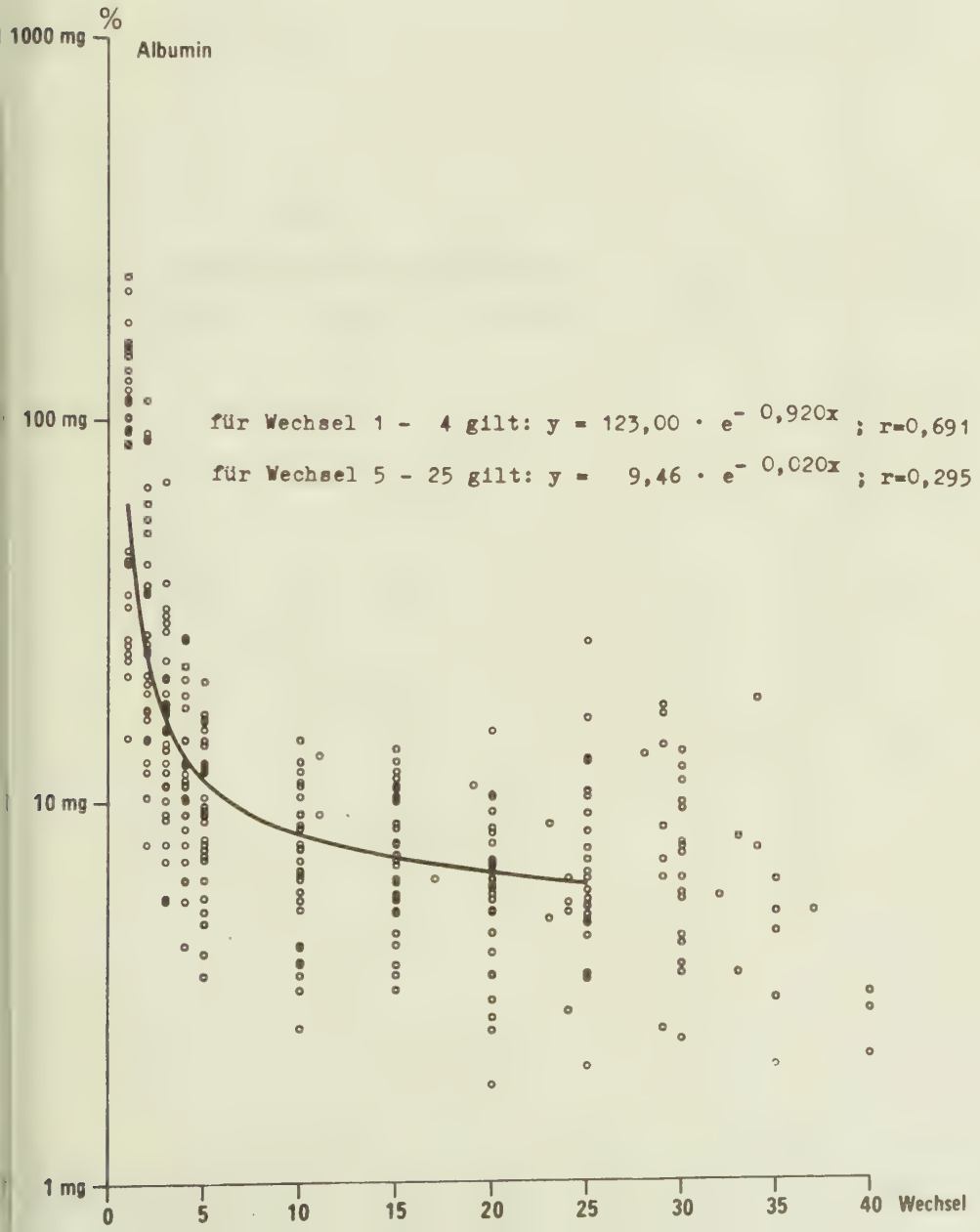


Abb. 14:

IgG-Konzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

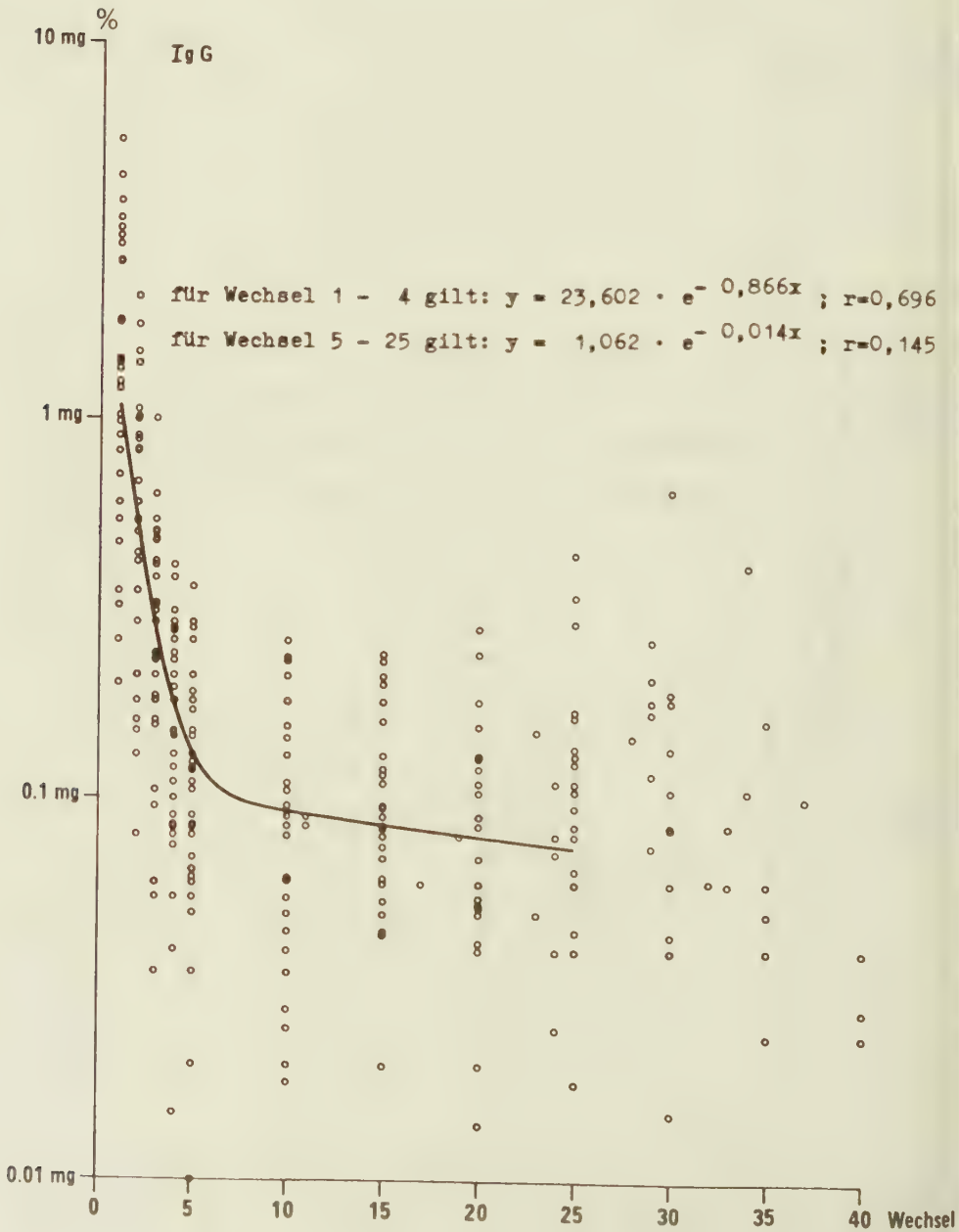


Abb. 15:

IgA-Konzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

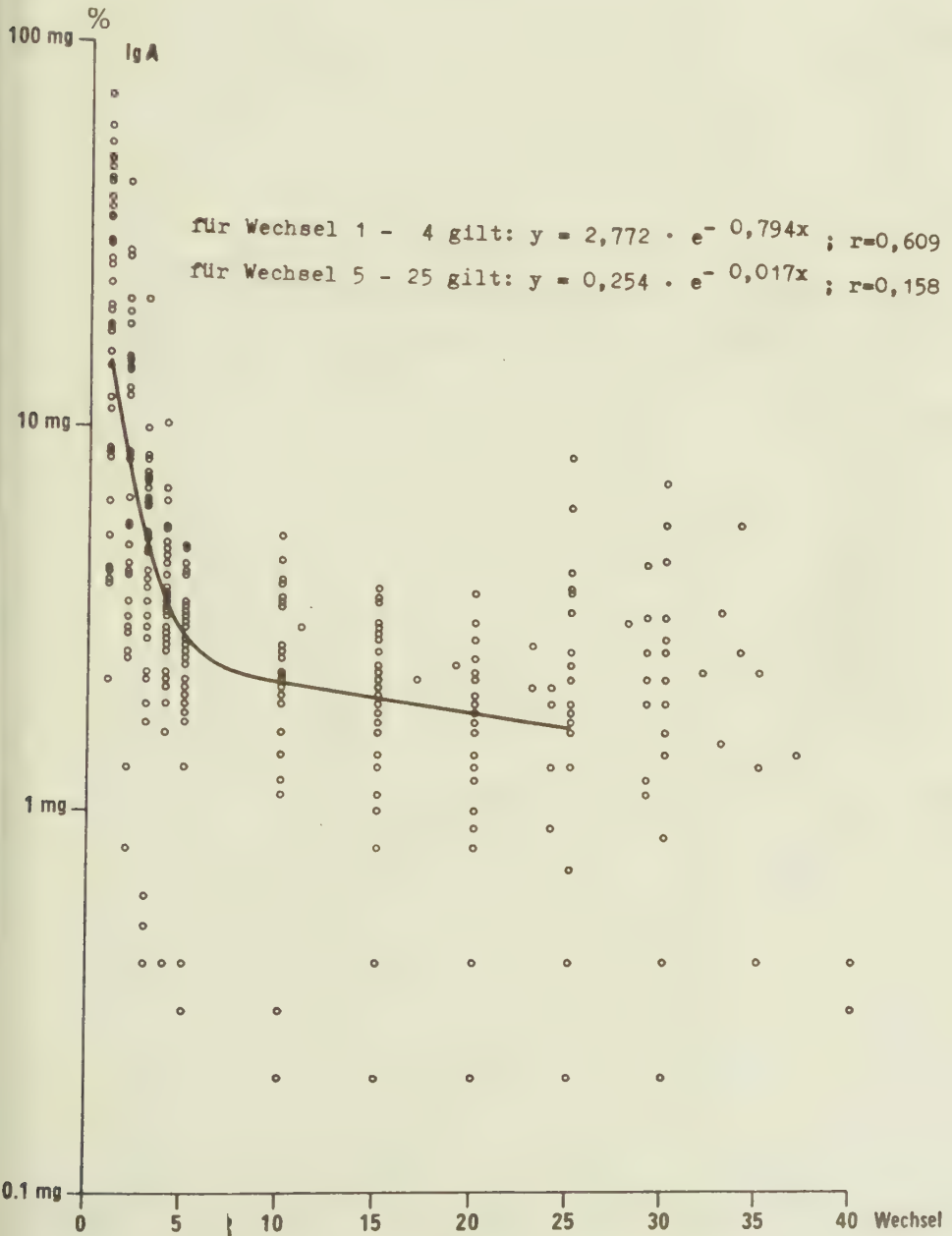


Abb. 16:

IgM-Konzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

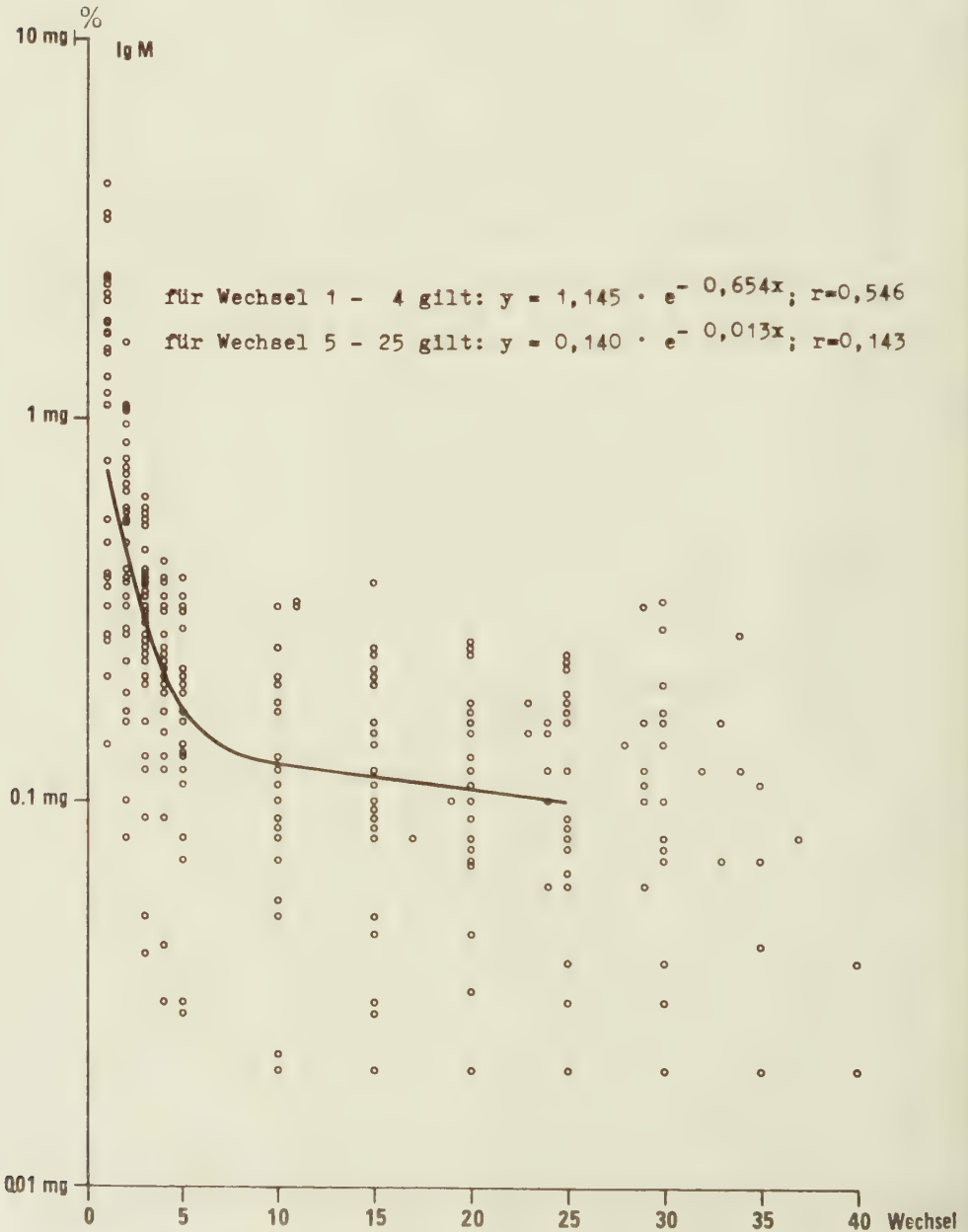


Abb. 17:

α_2 -Makroglobulinkonzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

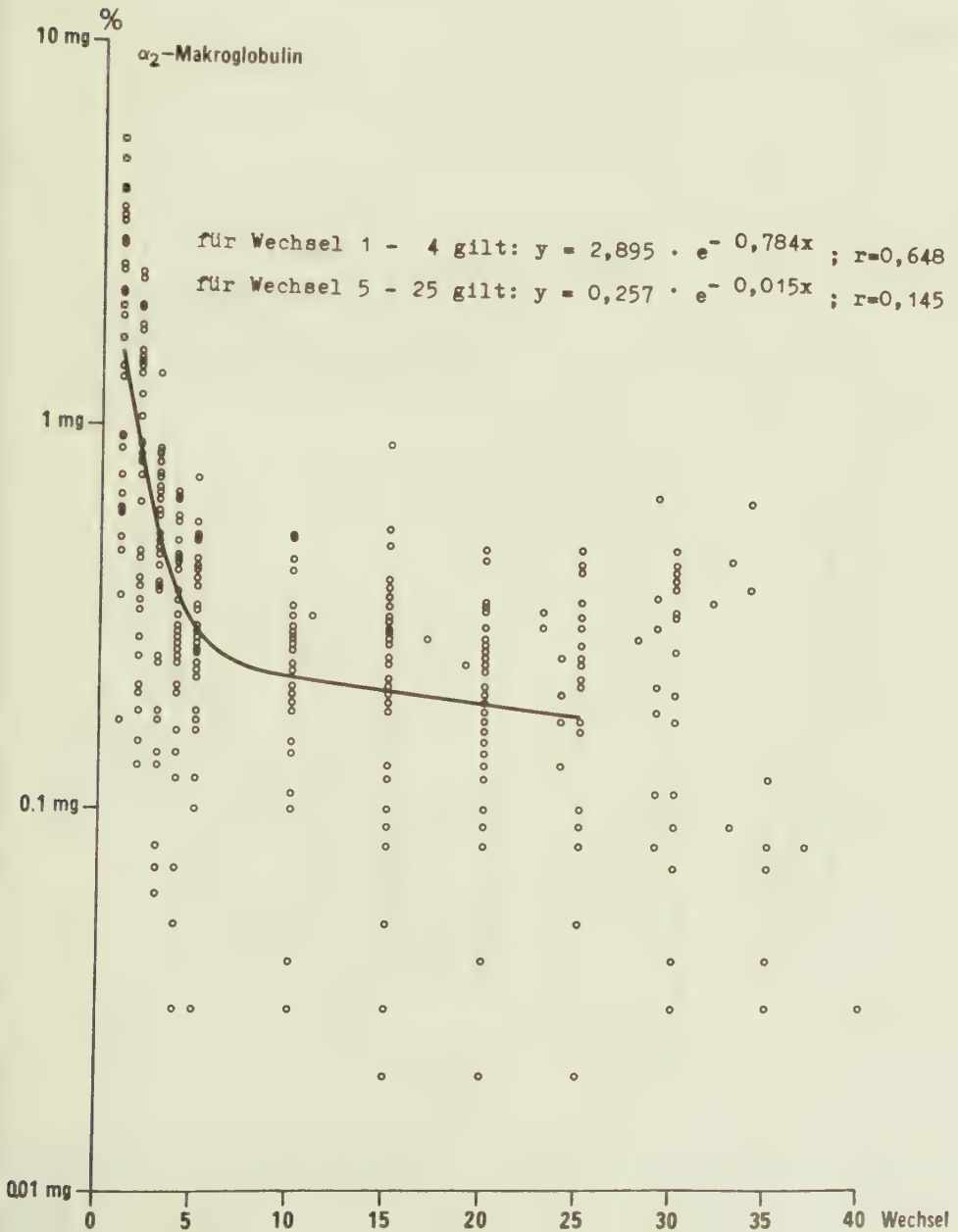


Abb. 18:

Transferrinkonzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

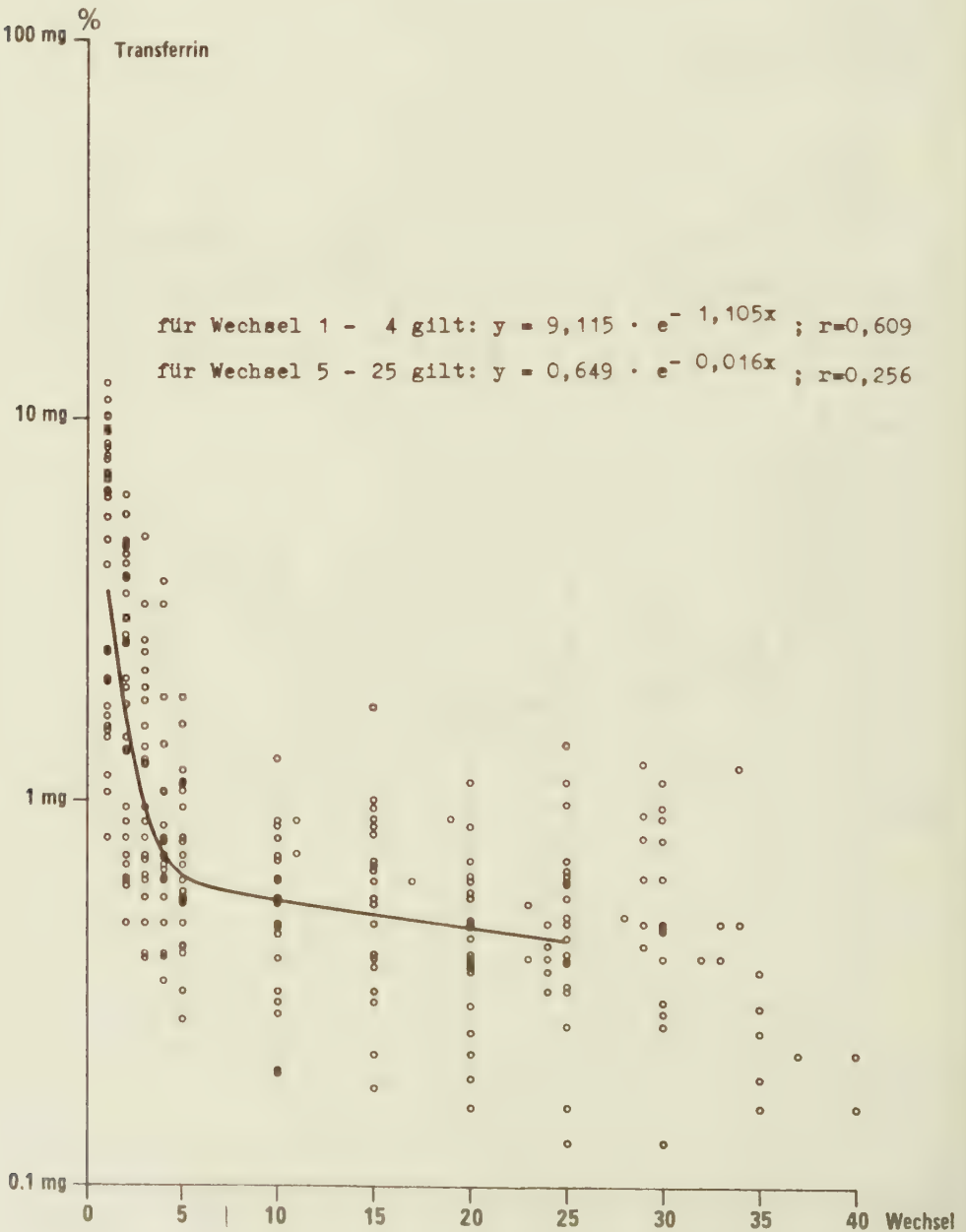


Abb. 19:

C₃-Complement-Konzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

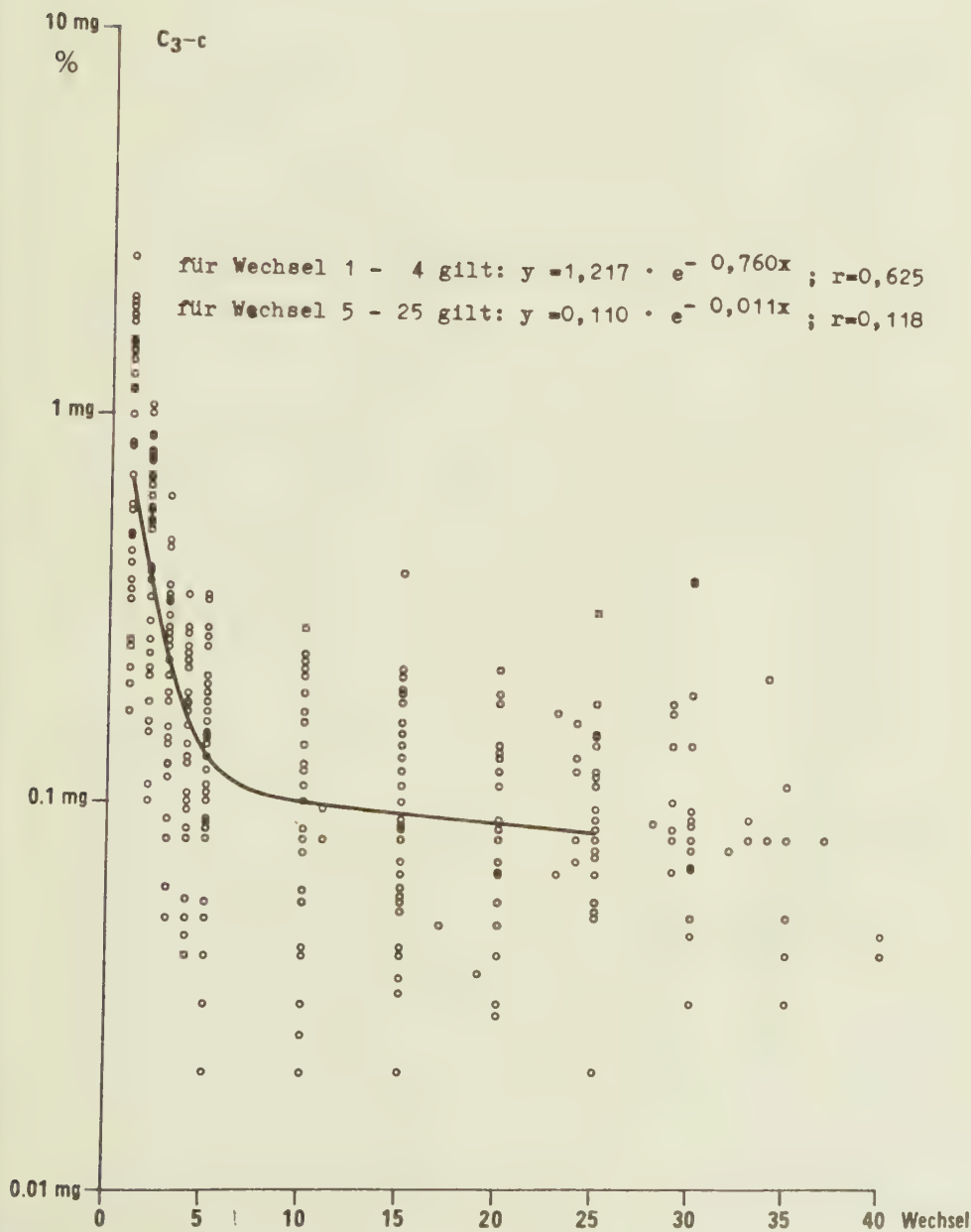


Abb. 20:

C₄-Complement-Konzentrationen im Verhältnis zum zeitlichen Ablauf
bei insgesamt 37 intermittierenden Peritonealdialysen

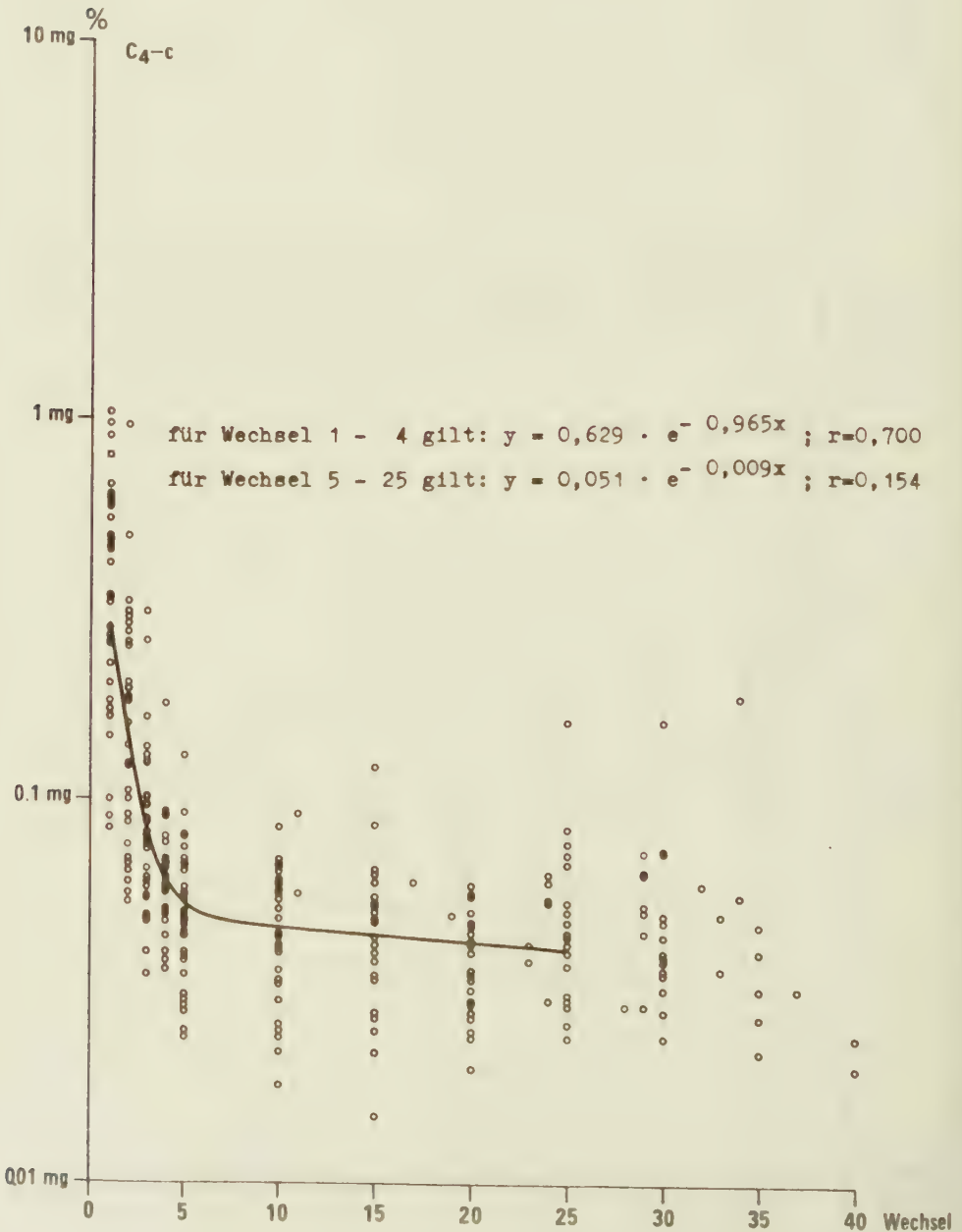


Abb.21: Verhalten der Eiweißkonzentration bei der Therapie mit
der CAPD des Pat.-Nr. 1

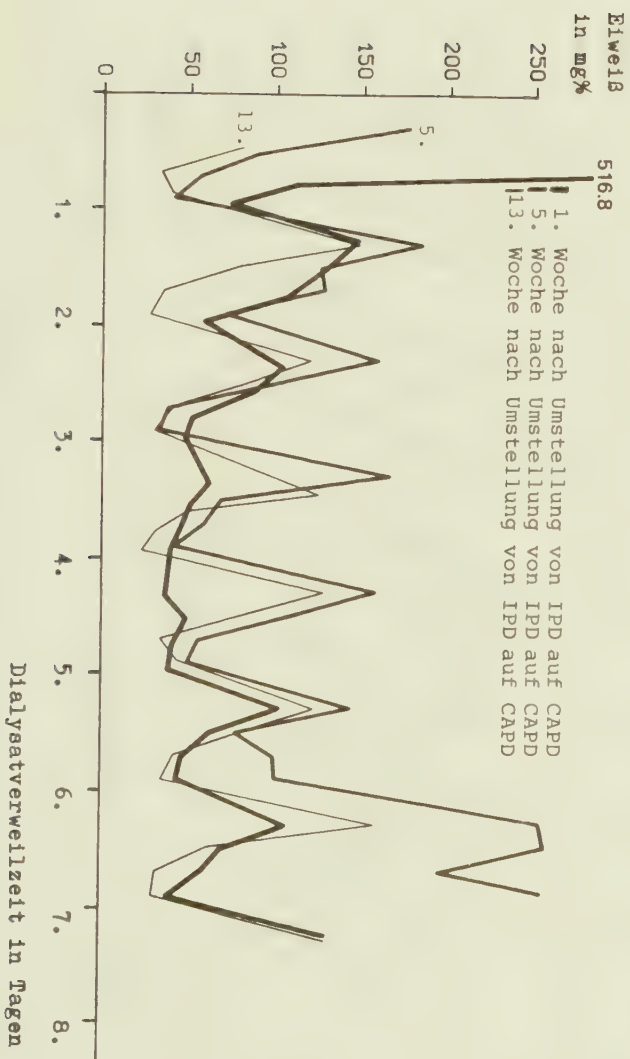
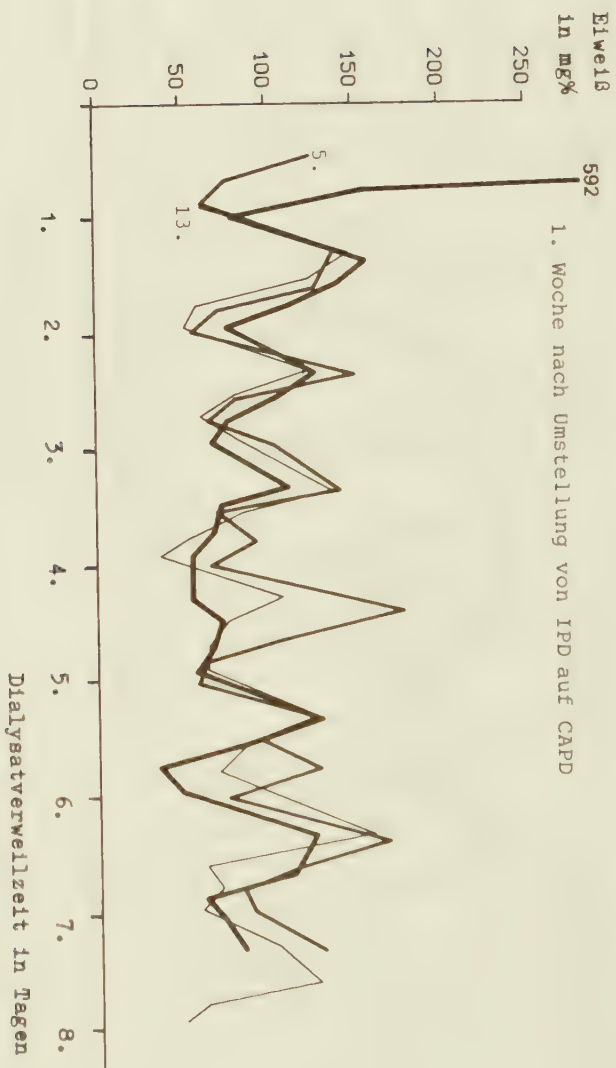


Abb. 22: Verhalten der Eiweißkonzentration bei der Therapie mit
der CAPD des Pat.-Nr. 2



Elweiß
in mg%

Abb. 23: Verhalten der Elweißkonzentration bei der Therapie mit
der CAPD des Pat.-Nr. 3

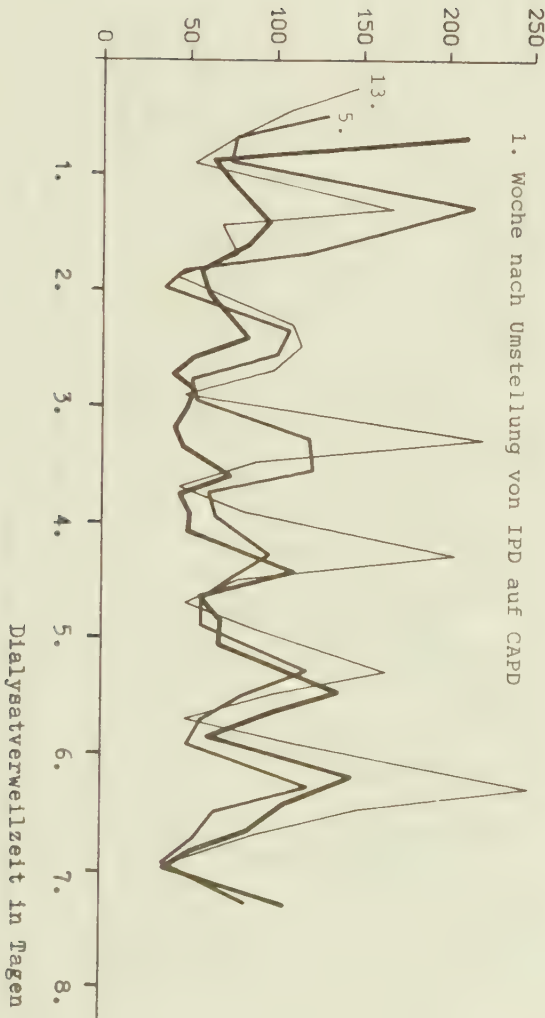


Abb.24: Verhalten der Eiweißkonzentration bei der Therapie mit
der CAPD des Pat.-Nr.4

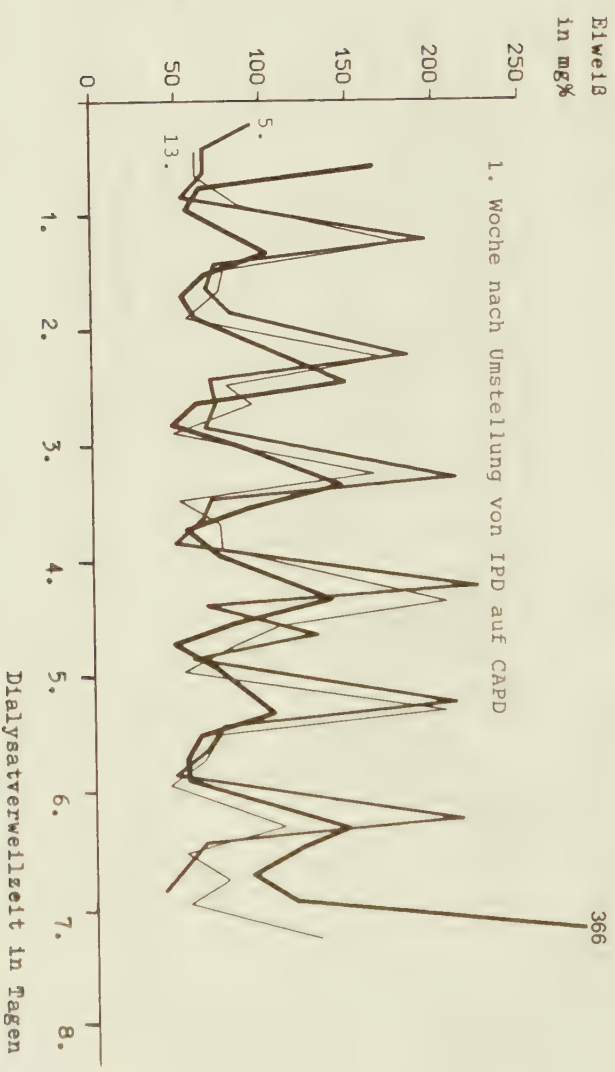


Abb. 25: Verhalten der Eiweißkonzentration bei der Therapie mit der CAPD des Pat.-Nr. 5

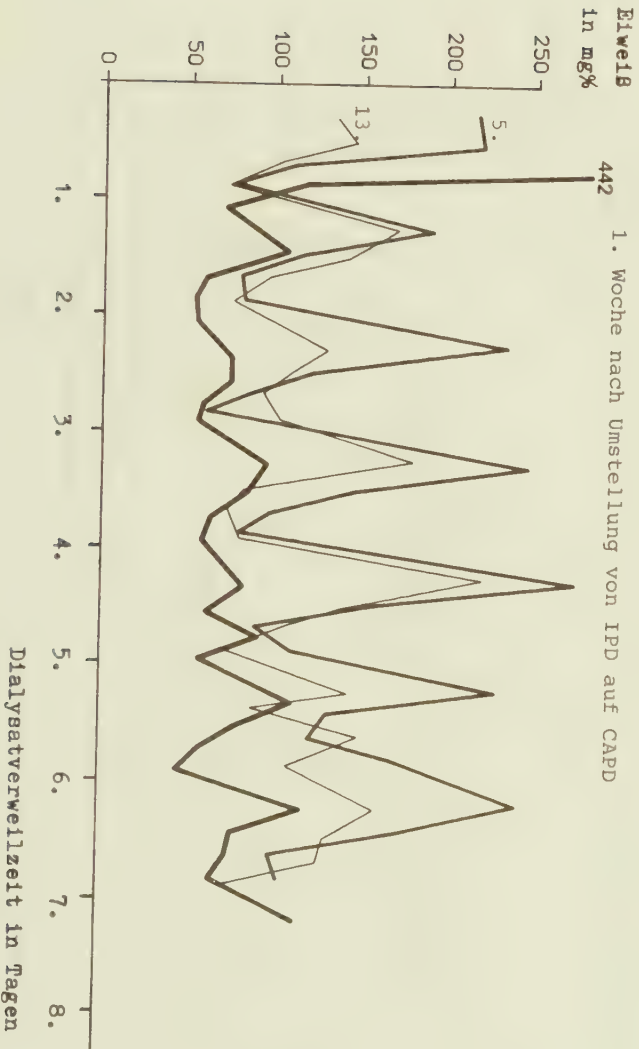


Abb.26: Verhalten der Eiweißkonzentration bei der Therapie mit
der CAPD des Pat.-Nr.6

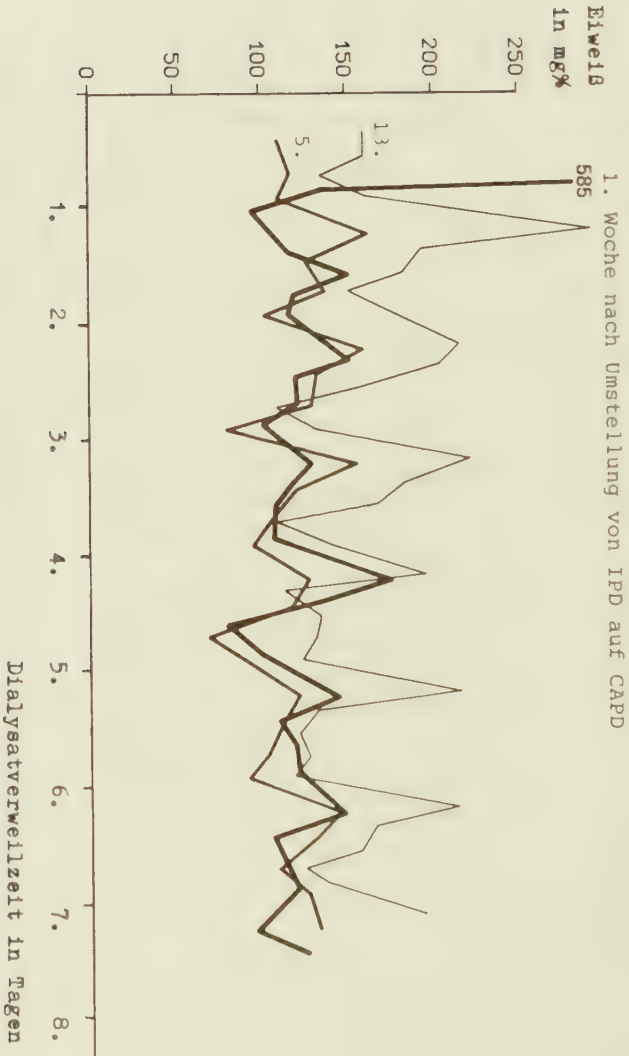
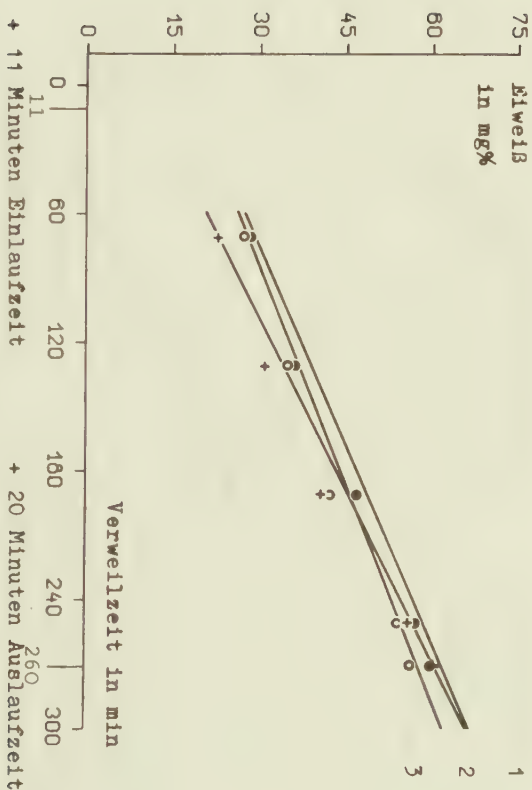


Abb. 27: Eiweißkonzentration in Bezug auf die Verweilzeit
während 3 vierstündigen CAPD-Intervallen bei Ver-
wendung von 1,5%iger Glukoselösung (Pat.-Nr.3)



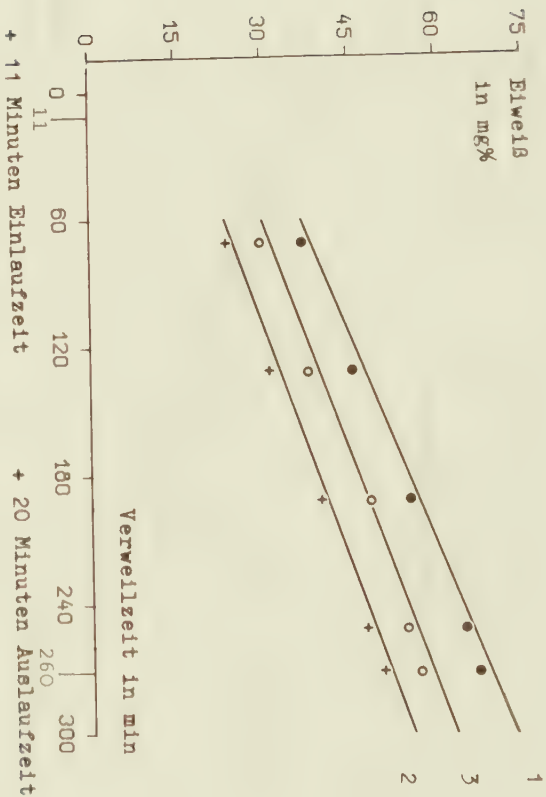
$$y_1 = 17,8 + 0,16x ; r < 0,99$$

$$y_2 = 9,6 + 0,19x ; r < 0,99$$

$$y_3 = 17,5 + 0,15x ; r < 0,99$$

$$y_{1+2+3} = 15,0 + 0,17x ; r = 0,98$$

Abb.28 : Eiweißkonzentration in Bezug auf die Verweilzeit
während 3 vierstündigen CAPD-Intervallen bei Ver-
wendung von 4,25%iger Glukoselösung (Pat.-Nr.3)



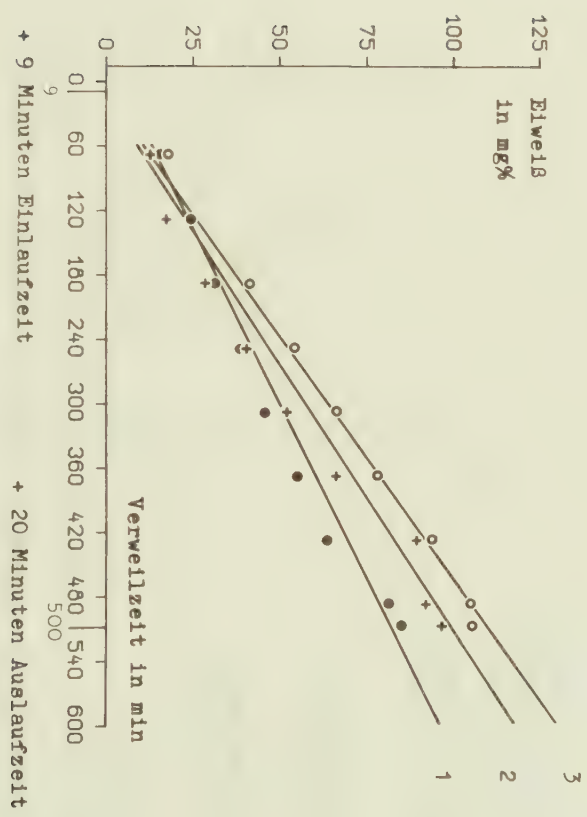
$$y_1 = 27,7 + 0,15x ; r < 0,99$$

$$y_2 = 15,6 + 0,13x ; r < 0,99$$

$$y_3 = 22,0 + 0,14x ; r < 0,99$$

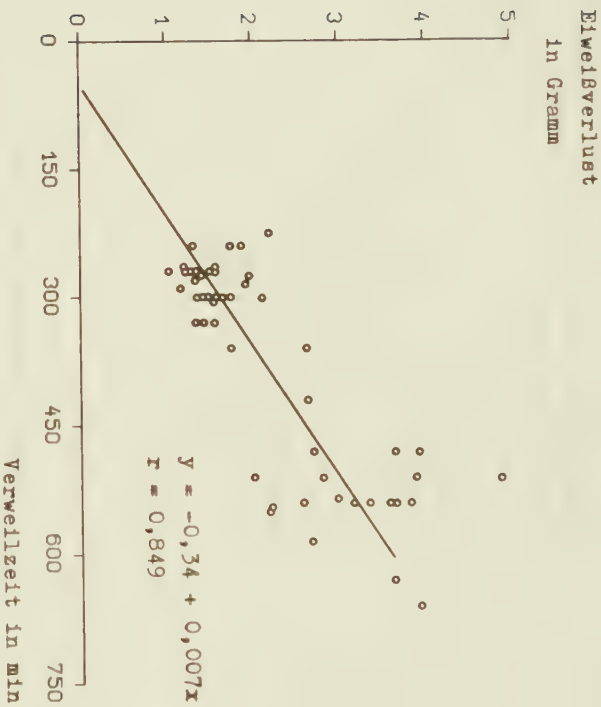
$$y_{1+2+3} = 21,7 + 0,14x ; r = 0,854$$

Abb.29: Eiweißkonzentration in Bezug auf die Verweilzeit
während 3 achtstündigen CAPD-Intervallen bei Ver-
wendung von 1,5%iger Glukoselösung (Pat.-Nr.9)



$y_1 = 3,7 + 0,15x ; r < 0,99$
 $y_2 = -3,4 + 0,20x ; r < 0,99$
 $y_3 = 2,3 + 0,21x ; r < 0,99$

Abb.30: Eiweißverlust in Abhängigkeit zur Dialysatverweilzeit
eines Patienten (Pat.-Nr.4) während der CAPD unter
Anwendung 1,5%iger Glukoselösung



Anmerkung: Identische Wertepaare kommen in dieser Graphik
nur als ein Abbildungspunkt zum Ausdruck

Abb. 31: Gesamteiweißverlust (g/Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

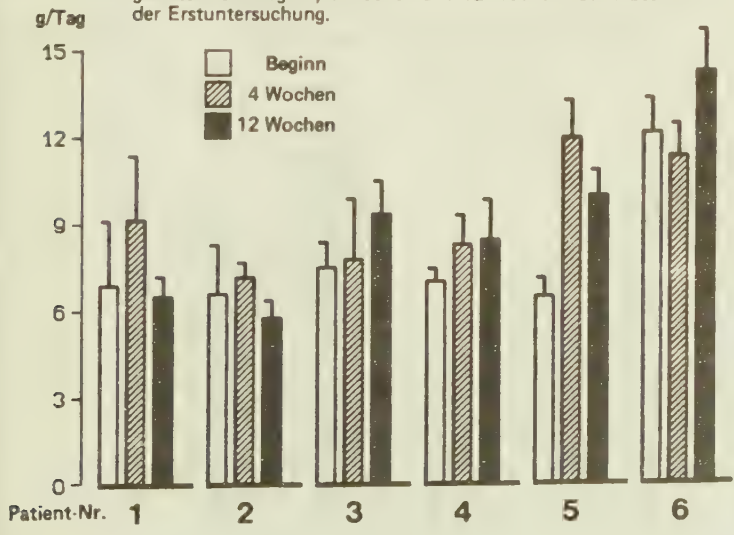


Abb. 32: Albuminverlust (g/Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

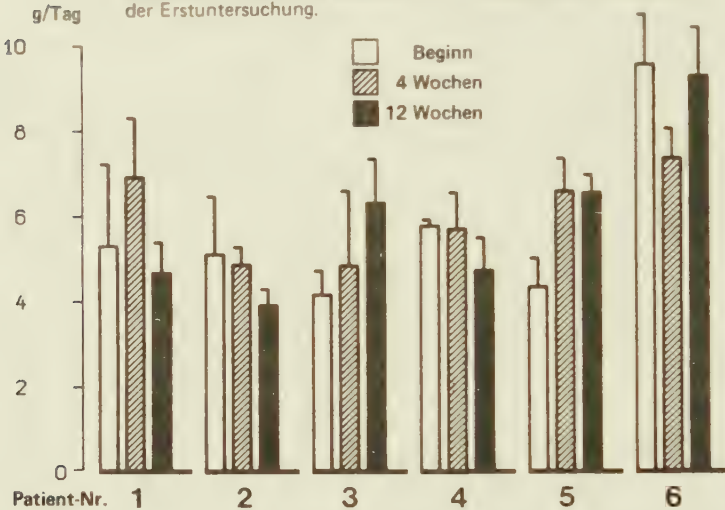


Abb. 33: IgG - Verlust (mg/Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

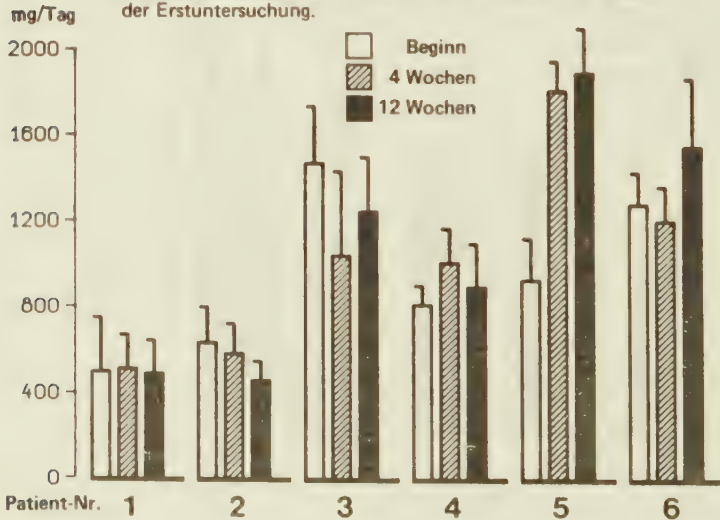


Abb. 34: IgA - Verlust (g/Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

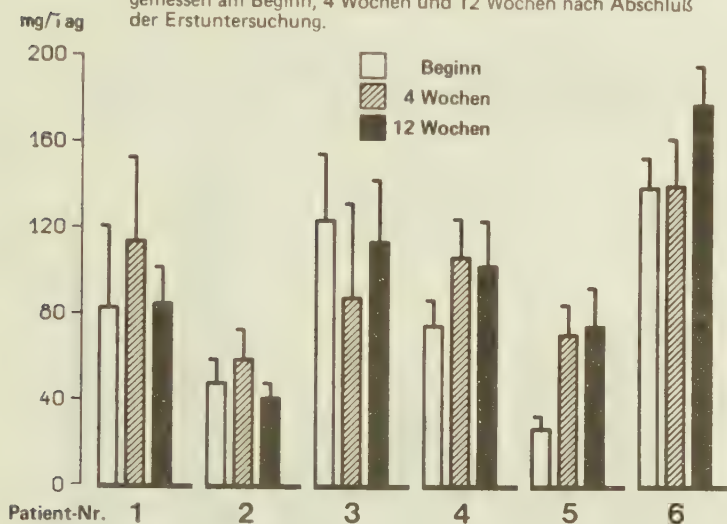


Abb. 35: IgM - Verlust (g/Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

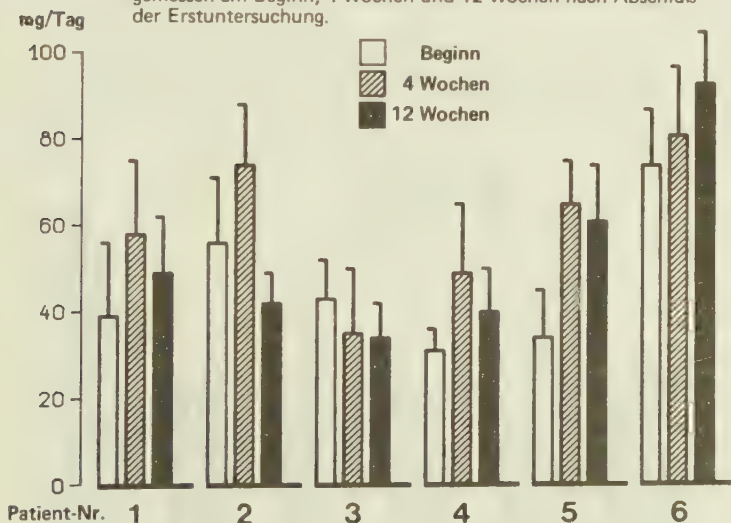


Abb.36: α_2 -Makroglobulinverlust ($\bar{m}$ /Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

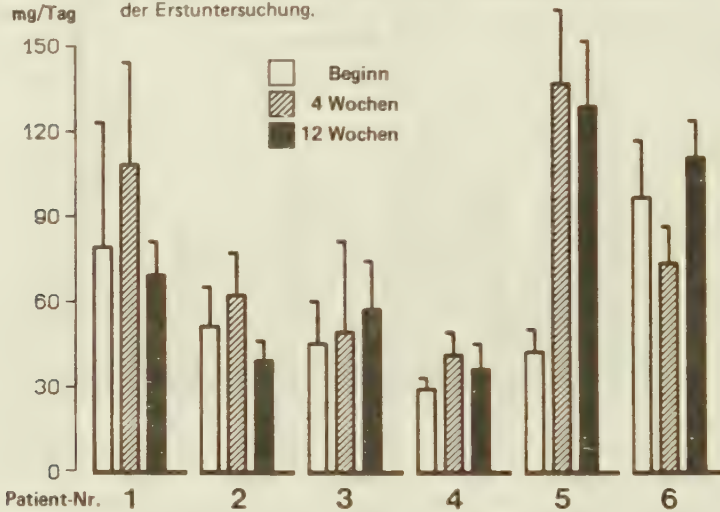


Abb.37: Transferrinverlust ($\bar{m}$ /Tag) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

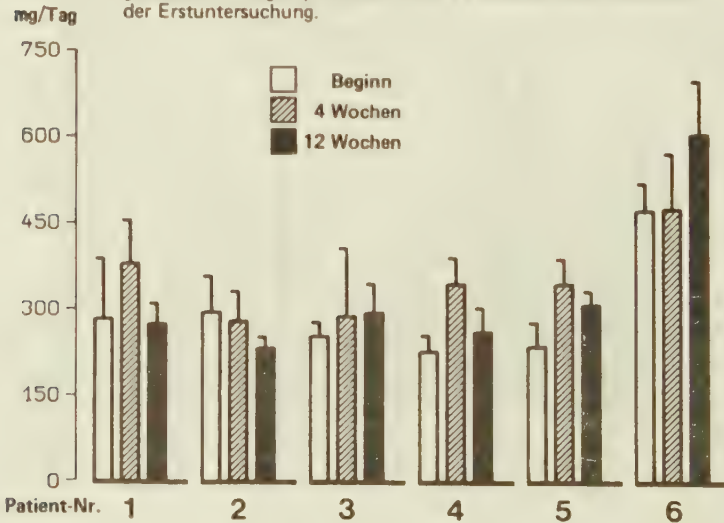


Abb.38: C_3 -Complementverlust ($\frac{m}{g/Tag}$) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.

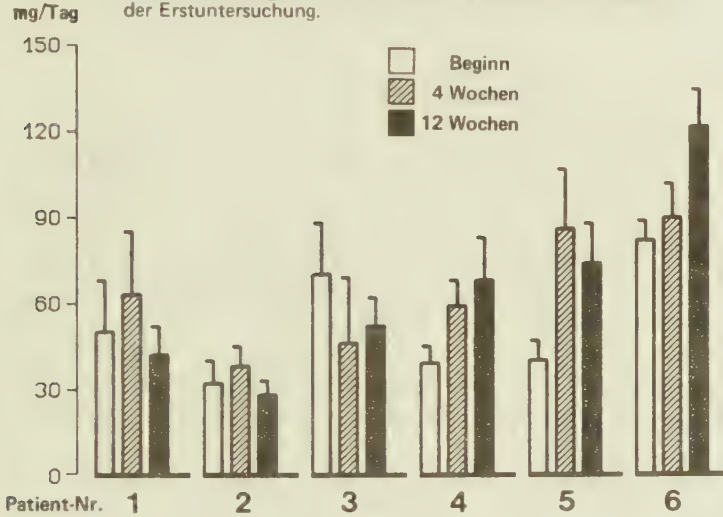
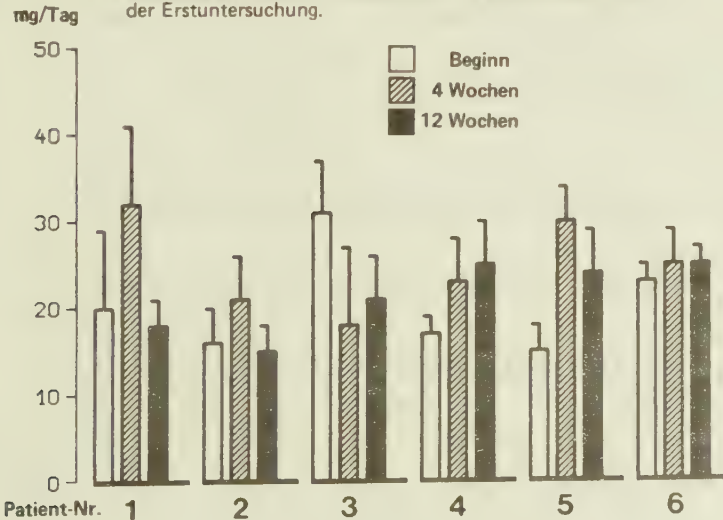


Abb.39: C_4 -Complementverlust ($\frac{m}{g/Tag}$) bei 6 Patienten unter CAPD, gemessen am Beginn, 4 Wochen und 12 Wochen nach Abschluß der Erstuntersuchung.



Literaturverzeichnis

ABBOTT W.E., SHEA P.:

The treatment of temporary renal insufficiency by peritoneal lavage.

Am. J. Med. Sci. 211: 312, 1946

BALÁZS J., ROSENAK S.:

Zur Behandlung der Sublimatanurie durch peritoneale Dialyse.

Wien. Kli. Wschr. 47II: 851, 1934

BARAN H., ROMAN L., KAZIMIERZS SPETT, TWARDOWSKI Z.:

Klinetics of protein loss during peritoneal dialysis.

Polish Medical J., vol.XI No.2: 277-280, 1972

BERLYNE G.M., JONES J.H., HEWITT V., NILWARANGKUR S.:

Protein loss in peritoneal dialysis.

Lancet I: 738-741, 1964

BIANCHI R., MARIANI G., PILO A., CARMASSI I.:

Mechanisms of albumin loss during peritoneal dialysis in man.

Europ. J. clin. Invest. 5: 409-413, 1975

BLISS S., KASTLER A.O., NADLER S.B.:

Peritoneal lavage. Effective elimination of nitrogenous wastes in the absence of kidney function.

Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 29: 1078, 1931-1932

BLUMENKRANTZ M.J., KAMDAR A.V.:

Losses of serum proteins during maintenance peritoneal dialysis.

Abstracts of Kidney int., 12, 1977

BLUMENKRANTZ M.J.:

Controlled evaluation of maintenance peritoneal dialysis.

Dialysis & Transplant.7: 797-844, 1978

BLUMENKRANTZ M.J., GAHL G.M., KOPPLE J.D., KAMDAR A.V.,
JONES M.R., KESSEL M., COBURN J.W.:

Protein losses during peritoneal dialysis.

Dr. Blumenkrantz, Wadsworth VA Hospital, (691/111L), Wilshire &
Sawtelle Blvds., LA, CA 90073

BOEN S.T.:

Kinetics of peritoneal dialysis.

Medicine 40: 243-287, 1961

BOEN S.T.:

Overview and history of peritoneal dialysis.

Dialysis & Transplant. 6: 12-18, 1977

BOEN S.T.:

Some notes on the progress of chronic peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic peritoneal dialysis: 3-5, 1978

BUONCRISTIANI U., COZZARI M.:

Peritoneal dialysis in long term treatment of uremia: Metabolic
and clinical results.

Sympos. on chronic peritoneal dialysis: 47-51, 1978

CADNAPAPHORNCHAI P., KURUVILA K.C., HOLMES J.:

Analysis of five years experience of home dialysis as a
treatment modality for patients with endstage renal failure.

Am. J. Med. 57: 789, 1974

CHOWDHURY, PARIMAL, BASKIN, STUART:

Protein loss during peritoneal dialysis - a typical case
study.

Indian J. Med. Res. 63, 8: 1188-1194, 1975

CLARK A.J.:

Absorption from the peritoneal cavity.

J. of Pharmac. 16: 415, 1921

CUNNINGHAM R.S.:

Studies on absorption from serous cavities.

Am. J. Phys. 53: 488, 1920

DI PAOLO N., ACCONCIA A., MANGANELLI A.:

High flow peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic peritoneal dialysis: 57-61, 1978

DOOLAN P.D. c.s.:

An evaluation of intermittent peritoneal lavage.

Am. J. Med. 26: 831, 1959

DORN D.:

Verlaufsbeobachtungen bei Dauer-Peritonealdialyse.

Nieren- und Hochdruckkrankheiten Nr. 5: 188-192, 1979

DORN D., FUCHS C., HENNING H.V., RIEGER J., SCHELER F.:

Erste Ergebnisse mit kontinuierlicher ambulanter Peritonealdialyse (CAPD).

Verh. dtsh. Ges. inn. Med. im Druck

EIGLER J.O.C.:

Internist 4: 191, 1965

FENTON S.S.A., CATTRAN D.C., BARNES N.M., WAUGH K.J.:

Home peritoneal dialysis: a major advance in promoting home dialysis.

Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 23: 194, 1977

FENTON S.S.A., CATTRAN D.G., ALLEN A.F., RUTLEDGE P., AMPIL M., DADSON J., LOCKING H., SMITH S.D., WILSON P.R.:

Initial experiences with continuous ambulatory peritoneal dialysis Artif. Organs 3 (3): 206, 1979

FRANK H.A., SELIGMAN A.M., FINE J.:

Further experiences with peritoneal irrigation for acute renal failure.

Ann. of Surg. 128: 561, 1948

FRANK H., KOECHER:

Arch. klin. Med. 197: 181, 1950

FRANZ H.E.:

Praxis der Dialysebehandlung.

Thieme Verlag: 93-107, 1973

FRETHEIM B., SELVAAG O.:

Peritoneal irrigation in uremia.

Acta Chir. Scand. 96: 461-473, 1948

FUCHS C.:

Zur Technik der Dauer-Peritonealdialyse, Theorie, Trainingsmethoden, Indikationen und Kosten.

Nieren- und Hochdruckkrankheiten 5: 183-187, 1979

GAHL G.M., SCHURIG R., ARNOLD W., KESSEL M.:

Loss of serum protein components in longterm peritoneal dialysis.

Freie Universität Berlin, Klinikum Charlottenburg,

Department of Nephrology and Department of Internal Medicine, 1978

GAHL G.M., SCHURIG R., KESSEL M.:

Experience with intermittent chronic peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic peritoneal dialysis: 34-37, 1978

GAHL G.M., BECKER H., SCHURIG R., PUSTELNIK A., V. BAEYER H., KESSEL M.:

Kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse (CAPD).

Schweiz. med. Wschr. 109: 1990-1995, 1979

GAHL G.M., SCHURIG R., BECKER H., SORGE F., PUSTELNIK A., BOROWZAK B., RIEDINGER R., V. BAEYER H., KESSEL M.:

Clinical and metabolic aspects of continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD).

The international J. of Artif. Organs vol. 3 No.4: 245 - 249, 1980

GANTER G.:

Über die Beseitigung giftiger Stoffe aus dem Blute durch Dialyse.

Münch. Med. Wschr. 70 II: 1478, 1923

GIORDANO C., DE SANTO N.G., PAPA I., CAPODICASA G., CIRILLO D., CAPASSO G., QUATTRO E., GALLO B., SANNA G.:

Short daily peritoneal dialysis.

Kidney int. 7: 425 - 430, 1975

GIORDANO C., DE SANTO N.G., CIRILLO D., CAPODICASA G., RINALDI S., CIOCHETTI I., DI MAIO I.:

Short daily peritoneal dialysis and protein restrictions.

Proc. of europ. dialysis and transplant. assoc. 12:

132 - 138, 1976

GOLDBERG E., HILL W., KABINS S., LEVIN B.:

Peritoneal dialysis.

Dialysis & Transplant. 4: 50, 1975

GORDON S., RUBINI M.E.:

Protein loss during peritoneal dialysis.

Am. J. Med. Sci. 253: 283 - 292, 1967

GROLLMANN A., TURNER L.B., MC LEAN J.A.:

Intermittent peritoneal lavage in heprectomized dogs and its application to the human being.

Arch. Int. Med. 87: 379, 1951

V. HARLITZSCH B., MEDLOCK T.R.:

Chronic peritoneal dialysis - a regime comparable to conventional hemodialysis.

Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs 22: 595 - 598, 1976

HEINZE:

Discussionsbeitrag aus: Peritonealdialyse von F. Scheler, Urban & Schwarzenberg - Verlag: 49, 1967

HONACK S.:

J. Lab. clin. Med. 57: 42, 1961

JONES J.H.:

Peritoneal dialysis.

Br. Med. Bull. 27: 165 - 169, 1971

JOSEPHSON A., GUTCH C.F.:

In Proceedings of the Working Conference on Chronic Dialysis.
Seattle, Washington: 111, 1964

KARANICOLAS S., OREOPOULOS D.G., PYLYPCHUK G., FENTON S.S.A.,
CATTRAN D.C., RAPOPORT A., DE VEBER G.A.:

Home peritoneal dialysis: 3 years' experience in Toronto.
Canad. Med. Ass. J. 116: 266, 1977

KARANICOLAS S., OREOPOULOS D.G.:

Epidemic of aseptic peritonitis caused by endotoxins during
chronic peritoneal dialysis.

Abstracts of Kidney int. 11: 382, 1977

KINDLER U., SCHOPPE W.D., ANGSPACK R.:

Substitution des Proteinverlustes bei der Peritonealdialyse.
Verhandl. der dtsch. Ges. für Inn. Med. 84: 1233 - 1236, 1978

KLUTHE R., LÜTTGEN F.M., CAPETIANU T., HEINZE V., KATZ N.,
SÜDHOF A.:

Protein requirements in maintenance hemodialysis.

Am.J. Clin. Nutr. 3 (10): 1812 - 1820, 1979

KORALNIK O.:

Diskussionsbemerkung.

Proc. Europ. Dial. Transplant. Ass.: 183, 1964

KUHLBÄCK B.:

Münch. med. Wschr. 31: 1547, 1966

LANGE H., MILLER B., SCHWAB V.:

Zur Wahl von osmotisch wirksamen Bestandteilen in Peritoneal-
dialyselösungen.

In Peritonealdialyse von F.Scheler, Urban & Schwarzenberg -
Verlag, 1967

LE GRAIN M., MERRILL J.P.:

Short term continuous transperitoneal dialysis.

N. Engl. J. Med. 248:125, 1953

LINDNER A., TENCKHOFF H.:

Nitrogen balance in patient on maintenance peritoneal dialysis.

Transact. of Am. Soc. Artif. Organs 16: 255 - 259, 1970

LINDNER H., TENCKHOFF H.:

Influence of anabolic steroids on nitrogen balance in chronic peritoneal dialysis.

Nephron 9: 77, 1972

LOWRY O.H., ROSEBROUGH N.J., FARR A.L., RANDALL R.J.:

J. Biol. Chem. 193: 265, 1951

MARIANI G., BIANCHI R., PILO A., PALLA R., TONI M.G., CAZZUOLA F.:

Double isotope measurement of peritoneal clearance of iodide and albumin loss during peritoneal dialysis in man. Europ.

J. clin. Invest. 5: 109 - 114, 1975

MAXWELL M.H., ROCKNEY R.E., KLEEMAN C.R., TWISS M.R.:

Peritoneal dialysis - technique and application.

J. A. M. A. 170: 917, 1959

MC KELVEY, HOCK, YEOH:

Immunoglobulin and dextran losses during peritoneal dialysis.

Arch. Intern. Med. 134: 266 - 269, 1974

MILLER R.B., TASSISTRO C.R.:

Peritoneal dialysis.

N. Engl. J. Med. 281 (II): 945 - 949, 1969

MONCRIEF J.:

Continuous ambulatory peritoneal dialysis.

Dialysis & Transplant. 7: 809, 1978

MONCRIEF J.W., NOLPH K.D., RUBIN J., POPVICH R.P.:

Additional experience with continuous ambulatory peritoneal dialysis (CAPD).

Trans. Am. Soc. Artif. Organs 24: 476, 1978

NOLPH K.D., GHODS A.J., BROWN P., VAN STONE J., MILLER F.N.,
WIEGMAN D.L., HARIS P.D.:

Factors affecting peritoneal dialysis efficiency.
Dialysis & Transplant. 6: 52 - 90, 1977

NOLPH K.D., POPOVICH R.P., MONCRIEF J.W.:

Theoretical and practical implications of continuous
ambulatory peritoneal dialysis.

Nephron 21: 117 - 122, 1978

NOLPH K.D., TWARDOWSKI Z.J., POPOVICH R.P., RUBIN J.:

Equilibration of peritoneal dialysis solutions during
longdwell exchanges.

J. Lab. Clin. Med. 93: 246 - 256, 1979

OREOPOULOS D.G., ROBSON M., IZATT S., CLAYTON S., DE VEBER
G.A.:

A simple and safe technique for continuous ambulatory
peritoneal dialysis (CAPD).

Trans. Am. Soc. Artif. Organs 24: 484, 1978

OREOPOULOS D.G.:

The coming of age of continuous ambulatory peritoneal
dialysis (CAPD).

Dialysis & Transplant. 8:460, 1979

OREOPOULOS D.G., CLAYTON S., DOMBROS N., KATIRTZOGLOU A.,
ZELLERMANN G.:

Experience with continuous ambulatory peritoneal dialysis
(CAPD).

Proc. Europ. Dial. Transpl. Assoc. 16 (im Druck)

OSTERMANN M.:

Biochemical and metabolic aspects of peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic peritoneal dialysis: 10 - 17, 1978

PALMER R.A., GRAY J.E., QUINTON W.E.:

Treatment of chronic renal failure by prolonged peritoneal dialysis.

N. Engl. J. Med. 274: 248 - 254, 1966

PAULI H.G., BÜTTIKOFER E., VORBURGER C.:

Clinical experience with peritoneal dialysis.

Helv. Med. Acta 33: 518 - 558, 1966

POPOVICH R.P., MONCRIEF J.W., DECHERD J.B., BOMAR J.B.,
PYLO W.K.:

The definition of a novel portable/wearable equilibrium
peritoneal dialysis technique.

Abstracts of Artif. Int. Organs 5: 64, 1976

POPOVICH R.P., MONCRIEF J.W., DECHERD J.F., PYLO W.K.,
MORRIS S., LINDLEY J.D.:

Clinical developement of the dialysis clearande hypothesis
via equilibrium peritoneal dialysis.

Proc. 10th Annual Contractor's Conf. Artif. Kidney - Chronic
Uremia Program (NIAMDD) 10: 123 - 125, 1977

POPOVICH R.P., MONCRIEF J.W., NOLPH K.D., GHOADS A.F.,
TWARDOWSKI Z.J., PYLE W.K.:

Continuous ambulatory peritoneal dialysis.

Annals of Int. Med. 88: 449 - 456, 1978

PRINGEL A., SMITH E.K.M.:

Daily peritoneal dialysis in renal failure.

Brit. J. of Urol. 36: 493 - 500, 1964

PUTMAN T.J.:

The living peritoneum as a dialyzing membrane.

Am. J. Phys. 63: 548, 1922 - 1923

REID R., PENFOLD J.B., JONES R.N.:

Anuria treated by renal decapsulation and peritoneal dialysis.

Lancet 2: 749, 1946

RHOADS J.E.:

Peritoneal dialysis in the treatment of renal insufficiency.
Am. J. Med. Sc. 196: 642, 1938

RIEGER J., DORN D., HINSCH W.:

Bilanzuntersuchungen bei Dauer-Peritonealdialyse.
Nieren- und Hochdruckkrankheiten 5: 202 - 204, 1979

RÖTTGER G., WALZER P., CHRIST H., STRAUCH M.:

Zum Problem des Proteinverlusts bei der Peritonealdialyse.
73. Tagung der dtsh. Ges. für Inn. Med., Wiesbaden:
1003 - 1006, 1967

ROBSON M.D., OREOPOULOS D.G.:

Continuous ambulatory peritoneal dialysis, a revolution in
the treatment of chronic renal failure.
Dialysis & Transplant. 10: 999 - 1003, 1978

ROBSON M.D., OREOPOULOS D.G., CLAYTON S., IZATT S., RAPAPORT
A., DE VEBER G.A.:

Comparison of intermittent with continuous peritoneal
dialysis.
Proc. Europ. Dial. Transpl. Assoc. 15: 197, 1978

ROSENAK S., SIWON P.:

Experimentelle Untersuchungen über die peritoneale Aus-
scheidung harnpflichtiger Substanzen aus dem Blut.
Mitt. Aus dem Grenzgebiet der Med. und Chir. 39: 391 - 408,
1926

RUBIN J., NOLPH K., ARFANIA D., BROWN P., PROWANT B.:

Follow-up peritoneal clearances in patients undergoing
continuous ambulatory peritoneal dialysis.
Kidney int. 16: 619 - 623, 1979

RUBIN J., NOLPH K.D., POPOVICH R.P., MONCRIEF J.W., PROWANT B.:

Drainage volumes during continuous ambulatory peritoneal
dialysis.

ASAIO vol.2 No.2: 54 - 60, 1979

SCARPIONI L., POISETTI P., BALLOCCI S., BERGONZI G.,
MISTRALETTI C.:

Protein loss and compensation in uremic patients during
peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic Peritoneal Dialysis: 76 - 83, 1978

SCHECHTER A.J., CARY M.K., CARPENTIERI A.L., DARROW D.C.:

Changes in composition of fluids injected into the peritoneal
cavity.

Am. J. Dis. of Children 46: 1015, 1933

SCHOLZ A., BAETHKE R.:

Proteinverluste während der Peritonealdialyse.

Peritonealdialyse von F. Scheler, Urban & Schwarzenberg-Ver-
lag: 37 - 43, 1967

SCHUENEMANN B., QUELLHORST E., FUCHS CH.:

Introduction into the problems of chronic peritoneal dialysis.

Sympos. on chronic Peritoneal Dialysis: 5 - 9, 1978

SCHUENEMANN B., FALDA Z., MERGERIAN H., QUELLHORST E.:

Klinische Erfahrungen mit der Dauer-Peritonealdialyse.

Nieren- und Hochdruckkrankheiten 5: 193 - 197, 1979

SELIGMAN A.M., FRANK H.A., FINE J.:

Treatment of experimental uremia by means of peritoneal
irrigation.

J. Clin. Invest. 25: 211, 1946

SHINABERGER J.H.:

Increasing efficiency of peritoneal dialysis: Experience with
peritoneal - extracorporeal recirculation dialysis.

Trans. Am. Soc. and int. Org. I: 76, 1965

SIMON H.G.:

Eiweißverluste bei der Peritonealdialyse.

Inaugural-Dissertation, Klinische Medizin Mannheim der
Universität Heidelberg, 1970

STRAUCH M., WALZEN P., VAN HENNING G.E., RÖTTGER G., CHRIST H.:

Factors influencing protein loss during peritoneal dialysis.
Trans. Am. Soc. Artif. Intern Organs 13: 172, 1967

STRAUCH M., NEUBER B., BRITTINGER W.D., HUBER W.:

Komplikationen bei der Peritonealdialyse.
Therapiewoche 46: 2092 - 2094, 1968

STREICHER E., SPANG K.:

Hämo- und Peritonealdialyse bei akuter Niereninsuffizienz und schweren Vergiftungen.

Dtsch. Med. Wschr. 92: 1619 - 1631, 1967

TENCKHOFF H.:

Long term peritoneal dialysis in the home, the first one and half years.

Proc. EDTA 2: 104, 1965

TENCKHOFF H., CURTIS F.K.:

Experience with maintenance peritoneal dialysis in the home.
Trans. Am. Soc. Artif. Int. Organs 16: 90, 1970

TENCKHOFF H.:

Peritoneal dialysis today: a new look.

Nephron 12: 420 - 436, 1974

TENCKHOFF H.:

Home peritoneal dialysis.

by Massry S.G. and Sellers A.L., Springfield Illinois,
Charles C. Thomas, Chapt. 20, 1976

TENCKHOFF H.:

Solutions and equipment.

Dialysis & Transplant. 6: 24 - 27, 1977

WEBER D.M.:

Hereditary nephropathy unusually large protein loss during peritoneal dialysis.

J. chron. Dis. 18: 1013 -1018, 1965

WEGNER G.:

Chirurgische Bemerkungen über die Peritonealhöhle, mit besonderer Berücksichtigung der Ovariotomie.

Arch. für klin. Chir. 20: 51, 1877

WEICHSELBAUM T.E.:

An accurate and rapid method for the determination of protein in small amounts of blood and plasma.

Am. J. clin. Path. 10: 40, 1946

WETZELS E.:

Hämodialyse und Peritonealdialyse.

Springer-Verlag, 1970

YOUNG G.A., PARSONS F.M.:

The effect of peritoneal dialysis upon amino acids and other nitrogenous compounds in the blood and dialysates from patients with renal failure.

Clin. Sci. 27: 1 - 10, 1969

Veröffentlichungen aus dieser Arbeit:

1. Gahl, G. M., Becker, H., Schurig, R., Pustelnik, A.,
v. Baeyer, H., Kessel, M.
Kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse (CAPD)
Schweiz. med. Wschr. 109, 1990 - 1995, 1979
2. Gahl, G. M., Schurig, R., Becker, H., Sorge, F.,
Pustelnik, A., Borowzak, B., Riedinger, R., v. Baeyer, H.,
Kessel, M.
Clinical and metabolic aspects of continuous ambulatory
peritonealdialysis (CAPD)
Internat. Journal of Artif. Organs, vol 3, no 4,
245-249, 1980

L e b e n s l a u f

Name: P u s t e l n i k

Vorname: Andreas, Felix, Michael

Geburtsdatum: 24. November 1955

Geburtsort: Berlin

Vater: Dr. Werner Pustelnik, Zahnarzt

Mutter: Dr. Felicitas Pustelnik, Zahnärztin

Geschwister: 1 Zwillingsbruder

Eheschließung: 1982 mit Sabine, geb. Krafft

Kinder: 1 Tochter, Julia

Schulen: 1962 - 1968
Kiepert-Grundschule Berlin
1968 - 1974
Beethoven-Gymnasium
Facharbeit in Englisch (Note: sehr gut)
1974 Abitur

Studienbeginn: Wintersemester 1974/75 an der
Freien Universität Berlin

Studienrichtung: Humanmedizin
August 1976
ärztliche Vorprüfung
Herbst 1976 - 1979
studentischer Tutor der Anatomie
Famulaturen:
1. Praxis für Innere Medizin in Jockgrim
Kreis Germersheim
2. Praxis für Augenheilkunde, Berlin
August 1977
1. ärztliche Prüfung
August 1979
2. ärztliche Prüfung
Praktisches Jahr im Klinikum Steglitz:
1. Trimester: Gynäkologie, Prof. Dr. Hörmann
2. Trimester: Chirurgie, Prof. Dr. Häring
3. Trimester: Pulmologie, Prof. Dr. Lode
Hämatologie, Prof. Dr. Brücher
Nephrologie, Prof. Dr. Molzahn

Oktober 1980

3. Ärztliche Prüfung (schriftlicher Teil)

10. November 1980

3. Ärztliche Prüfung (mündlicher Teil)

Approbation als Arzt:

12. November 1980

Beschäftigung:

Seit 1. Januar 1981

als Assistenzarzt für Innere Medizin

Kuratorium für Heimdialyse e.V.,

Bismarckstraße 97/98, 1000 Berlin 12

Seit 1. April 1982

als Wiss.-Mitarbeiter in der Abteilung

für Innere Medizin mit Schwerpunkt

Nephrologie des Klinikums Charlottenburg

der FU Berlin

Andreas Pustelnik

Andreas Pustelnik

